Suivi de la végétation et des poissons dans six zosteraies au Québec (2005-2010)

Pierre Nellis, Danielle Dorion, Selma Pereira, Hans-Frédéric Ellefsen et Michel Lemay

Pêches et Océans Canada
Institut Maurice-Lamontagne
850, route de la Mer
Mont-Joli (Québec) G5H 3Z4

2012

Rapport technique canadien
des sciences halieutiques et aquatiques 2985

Pêches et Océans Canada | Fisheries and Oceans Canada

Canada

Rapport technique canadien des sciences halieutiques et aquatiques

Les rapports techniques contiennent des renseignements scientifiques et techniques qui constituent une contribution aux connaissances actuelles, mais qui ne sont pas normalement appropriés pour la publication dans un journal scientifique. Les rapports techniques sont destinés essentiellement à un public international et ils sont distribués à cet échelon. Il n'y a aucune restriction quant au sujet; de fait, la série reflète la vaste gamme des intérêts et des politiques du ministère des Pêches et des Océans Canada, c'est-à-dire les sciences halieutiques et aquatiques.

Les rapports techniques peuvent être cités comme des publications intégrales. Le titre exact paraît au-dessus du résumé de chaque rapport. Les rapports techniques sont indexés dans la base de données *Résumés des sciences aquatiques et halieutiques*.

Les rapports techniques sont produits à l'échelon régional, mais numérotés à l'échelon national. Les demandes de rapports seront satisfaites par l'établissement d'origine dont le nom figure sur la couverture et la page du titre.

Les numéros 1 à 456 de cette série ont été publiés à titre de rapports techniques de l'Office des recherches sur les pêcheries du Canada. Les numéros 457 à 714 sont parus à titre de rapports techniques de la Direction générale de la recherche et du développement, Service des pêches et de la mer, ministère de l'Environnement. Les numéros 715 à 924 ont été publiés à titre de rapports techniques du Service des pêches et de la mer, ministère des Pêches et de l'Environnement. Le nom actuel de la série a été établi lors de la parution du numéro 925.

Canadian Technical Report of Fisheries and Aquatic Sciences

Technical reports contain scientific and technical information that contributes to existing knowledge but which is not normally appropriate for primary literature. Technical reports are directed primarily toward a worldwide audience and have an international distribution. No restriction is placed on subject matter and the series reflects the broad interests and policies of Fisheries and Oceans Canada, namely, fisheries and aquatic sciences.

Technical reports may be cited as full publications. The correct citation appears above the abstract of each report. Each report is abstracted in the data base *Aquatic Sciences and Fisheries Abstracts*.

Technical reports are produced regionally but are numbered nationally. Requests for individual reports will be filled by the issuing establishment listed on the front cover and title page.

Numbers 1–456 in this series were issued as Technical Reports of the Fisheries Research Board of Canada. Numbers 457–714 were issued as Department of the Environment, Fisheries and Marine Service, Research and Development Directorate Technical Reports. Numbers 715–924 were issued as Department of Fisheries and the Environment, Fisheries and Marine Service Technical Reports. The current series name was changed with report number 925.

Rapport technique canadien des
sciences halieutiques et aquatiques 2985

2012

Suivi de la végétation et des poissons dans six zosteraies au Québec (2005-2010)

Pierre Nellis[1], Danielle Dorion[2], Selma Pereira[3], Hans-Frédéric Ellefsen[4], et Michel Lemay[2]

1 Direction régionale de la gestion des écosystèmes, Pêches et Océans Canada, Institut Maurice-Lamontagne, 850, route de la Mer, Mont-Joli, Québec, G5H 3Z4
2 Secteur Gaspésie–Bas-Saint-Laurent, Pêches et Océans Canada, 120, rue de la Reine, Gaspé (Québec) G4X 2R2
3 Secteur Îles-de-la-Madeleine, Pêches et Océans Canada, 168, chemin des Marais, Cap-aux-Meules (Québec) G4T 1R7
4 Secteur Côte-Nord, Pêches et Océans Canada, 701, boul. Laure, bureau 203, Sept-Îles (Québec) G4R 1X8

© Sa majesté la Reine du chef du Canada, 2012
Cat. No. Fs 97-6/2985F ISSN 0706-6570

On devra citer la publication comme suit :

Nellis, P., Dorion D., Pereira, S., Ellefsen, H.-F. et Lemay, M. 2012. Suivi de la végétation et des poissons dans six zosteraies au Québec (2005-2010). Rapp. tech. can. sci. halieut. aquat. 2985: x+96 p.

TABLE DES MATIÈRES

Table des matières iii
Liste des tableaux iv
Liste des figures v
Liste des annexes vii
Résumé viii
Abstract viii
1 Introduction 1
2 Matériel et méthodes 2
2.1 Présentation des zosteraies 2
2.2 Choix des méthodes et techniques de suivi 3
2.3 Mesures effectuées 4
2.3.1 Mesures de la température et de luminosité 4
2.3.2 Mesures sur les plants de zostère 4
2.3.3 Mesures sur la communauté de poissons 4
2.4 Traitement des données 5
2.4.1 Analyse sur la température et luminosité 5
2.4.2 Analyses sur les plants de zostère 5
2.4.3 Analyses effectuées sur les captures 6
3 Résultats et discussion 7
3.1.1 Températures et luminosité 7
3.1.2 Longueur des feuilles 8
3.1.3 Proportion de tiges fructifères versus tiges végétatives 9
3.1.4 Pêche dans les zosteraies 10
4 Conclusion 17
5 Remerciements 19
6 Références 20

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1: Statistiques descriptives pour la température et la luminosité enregistrées par les sondes Hobo dans les différentes zosteraies. Note : La température et luminosité moyenne est calculée avec les données récoltées entre juin et septembre. 25
Tableau 2 . Analyses de variance (ANOVA) montrant les effets de l'année et du mois sur la longueur des feuilles de zostère (Log+1). **P<0,01, ***P<0,001, ns = non-significatif. .. 26
Tableau 3 : Résultats de la régression multiple pas-à-pas (STEPWISE) entre les longueurs maximales des feuilles en septembre (Log+1) et les différentes variables physiques (Log+1) (voir section 1.4.1). Les variables sont présentées dans l'ordre où elles ont été rentrées dans le modèle. R^2= 0.28; N=25; * P<0,05 27
Tableau 4 : Analyses de variance (ANOVA) montrant les effets de l'année sur la proportion tiges fructifères/tiges végétatives (ARCSIN). *** P<0,001, ns = Non-significatif. 27
Tableau 5 : Analyses de variance (ANOVA) montrant les effets de l'année et du mois sur le nombre d'espèces (S : Log+1) et sur l'abondance totale (N : Log+1) des captures faites à la senne. * P<0,05, **P<0,01, ***P<0,001, ns = non-significatif, BaH : bassin aux Huîtres. 28
Tableau 6 : Analyses de variance multivariées par permutation (PERMANOVA) montrant les effets de l'année et du mois sur la matrice (transformation $=\sqrt[4]{\chi}$) de distances de l'abondance des captures faite à la senne. * P<0,05, **P<0,01, ***P<0,001, ns = non-significatif. 29
Tableau 7 : Analyses de dissimilarité (SIMPER) entre les mois de juin et septembre montrant les espèces contribuant le plus et leur contribution à la dissimilarité pour les captures faites avec la senne à ménés dans différentes zosteraies. Le pourcentage cumulé de dissimilarité après laquelle les espèces sont ignorées dans l'analyse est 95 %. 30
Tableau 8 : Analyses de dissimilarité (SIMPER) entre les années 2008, 2009 et 2010 montrant les espèces contribuant le plus et leur contribution à la dissimilarité pour les captures faites avec la senne à ménés pour la zosteraie de Cacouna. Le pourcentage cumulé de dissimilarité après laquelle les espèces sont ignorées dans l'analyse est 95 %. 30
Tableau 9 : Analyses de variance (ANOVA) montrant les effets de l'année et du mois sur le nombre d'espèces (S : Log+1) et sur l'abondance totale (N : Log+1) des captures faites au verveux. * P<0,05, **P<0,01, ***P<0,001, ns : non-significatif, BaH : bassin aux Huîtres. 31
Tableau 10 : Analyses de variance multivariées par permutation (PERMANOVA) montrant les effets de l'année et du mois sur la matrice (transformation $=\sqrt[4]{\chi}$) de distances de l'abondance des captures faites au verveux. * P<0,05, **P<0,01, ***P<0,001, ns = non-significatif, BaH= bassin aux Huîtres. 32
Tableau 11 : Analyses de dissimilarité (SIMPER) entre les mois de juin et septembre montrant les espèces contribuant le plus et leur contribution à la dissimilarité pour les captures faites avec le verveux dans différentes zosteraies. Le pourcentage cumulé de dissimilarité après laquelle les espèces sont ignorées dans l'analyse est 95 %. 33
Tableau 12 : Analyses de variance multivariée par permutation (PERMANOVA) montrant les effets de l'année et du mois sur la matrice de distances des classes de taille des *Apeltes quadracus* capturés à la senne ou au verveux. * P<0,05, **P<0,01, ***P<0,001, ns = non-significatif. 34
Tableau 13 : Analyses de variance multivariée par permutation (PERMANOVA) montrant les effets de l'année et du mois sur la matrice de distances des classes de taille des

Gasterosteus spp. capturés à la senne ou au verveux. **P<0,01, ***P<0,001, ns = non-significatif. 35
Tableau 14 : Analyses de variance multivariée par permutation (PERMANOVA) montrant les effets de l'année et du mois sur la matrice de distances des classes de taille des *Osmerus mordax* capturés au verveux. ***P<0,001, ns = non-significatif. 36

LISTE DES FIGURES

Figure 1 : Localisation des différentes zosteraies suivies entre 2005 et 2010. 37
Figure 2 : Longueur maximale (moyenne ± erreur type) des feuilles de zostère mesurées dans les mois de juin et septembre pour les zosteraies du bassin aux Huîtres, de Penouille, de Rimouski, de la rivière St-Jean et de Sept-Îles. Pour Cacouna, c'est le facteur qui est significativement différent, soit l'année, qui est montré 38
Figure 3 : Proportion (%) (moyenne ± erreur type) du nombre de tiges fructifères sur le nombre de tiges végétatives récoltées en juin pour les zosteraies du bassin aux Huîtres, de Penouille, de Rimouski, de la rivière St-Jean, de Sept-Îles et de Cacouna. N.É. = non échantillonné.. 39
Figure 4 : Nombre d'espèces (moyenne ± erreur type) capturées par la senne en juin et septembre pour les zosteraies du bassin aux Huîtres de Penouille, de Rimouski, de la rivière St-Jean et Sept-Îles. Pour Cacouna, l'échantillonnage de la faune a eu lieu seulement en septembre. 40
Figure 5 : Abondance totale (moyenne ± erreur type) d'individus capturés par la senne en juin et septembre pour les zosteraies du bassin aux Huîtres, de Penouille, de Rimouski, de la rivière St-Jean et Sept-Îles. Pour Cacouna, l'échantillonnage de la faune a eu lieu seulement en septembre (voir section 2.1) et pour le bassin aux Huîtres, seul le facteur année est significatif. 41
Figure 6 : Cadrages multidimensionnels (MDS) des indices de similarité de Bray-Curtis des matrices des abondances (transformation $=\sqrt[4]{\chi}$) des poissons capturés par la senne pour les zosteraies du bassin aux Huîtres, de Penouille, de Rimouski, de la rivière St-Jean, de Sept-Îles et de Cacouna. 42
Figure 7 : Nombre d'espèces (moyenne ± erreur type) capturées par verveux en juin et septembre pour les zosteraies, du bassin aux Huîtres, de Penouille, de la rivière St-Jean et Sept-Îles. Pour Cacouna, l'échantillonnage de la faune a eu lieu seulement en septembre (voir section 2.1) et pour Rimouski, seul le facteur année est significatif. 43
Figure 8 : Abondance totale (moyenne ± erreur type) des individus capturés par verveux en juin et septembre pour les zosteraies du bassin aux Huîtres, de Penouille, de Rimouski, de la rivière St-Jean et Sept-Îles. Pour Cacouna, l'échantillonnage de la faune a eu lieu seulement en septembre (voir section 2.1). 44
Figure 9 : Cadrages multidimensionnels (MDS) des indices de similarité de Bray-Curtis des matrices des abondances (transformation $=\sqrt[4]{\chi}$) des poissons capturés par verveux pour les zosteraies du bassin aux Huîtres, de Penouille, de Rimouski, de la rivière St-Jean, de Sept-Îles et de Cacouna. 45
Figure 10 : Fréquence (%) (moyenne ± erreur type) des classes de taille pour *Apeltes quadracus* capturé à la senne dans la zosteraie du bassin aux Huîtres en juin et septembre 2005, 2006, 2007, 2009 et 2010. 46

Figure 11 : Fréquence (%) (moyenne ± erreur type) des classes de taille pour *Apeltes quadracus* capturé à la senne dans la zosteraie de Penouille en juin et septembre entre 2007 et 2010. 47
Figure 12 : Fréquence (%) (moyenne ± erreur type) des classes de taille pour *Apeltes quadracus* capturé à la senne dans la zosteraie de Rimouski en juin et septembre en 2005, 2007 et 2008 47
Figure 13 : Fréquence (%) (moyenne ±erreur type) des classes de taille pour *Apeltes quadracus* capturé à la senne dans la zosteraie de la rivière St-Jean en juin et septembre entre 2007 et 2010 48
Figure 14 : Fréquence (%) (moyenne ± erreur type) des classes de taille pour *Apeltes quadracus* capturé à la senne dans la zosteraie de Sept-îles en juin et septembre entre 2005 et 2007... 48
Figure 15 : Fréquence (%) (moyenne ± erreur type) des classes de taille pour *Apeltes quadracus* capturé au verveux dans la zosteraie du bassin aux Huîtres en juin et septembre 2009 et 2010 49
Figure 16 : Fréquence (%) (moyenne ± erreur type) des classes de taille pour *Apeltes quadracus* capturé au verveux dans la zosteraie de Penouille en juin et septembre entre 2007 et 2010.49
Figure 17 : Fréquence (%) (moyenne ± erreur type) des classes de taille pour *Apeltes quadracus* capturé au verveux dans la zosteraie de la rivière St-Jean en juin et septembre entre 2006 et 2010 50
Figure 18 : Fréquence (%) (moyenne ± erreur type) des classes de taille pour *Apeltes quadracus* capturé au verveux dans la zosteraie de Sept-Îles en juin et septembre entre 2006 et 2009. 51
Figure 19 : Fréquence (%) (moyenne ± erreur type) des classes de taille pour *Gasterosteus* spp. capturé à la senne dans la zosteraie du bassin aux Huîtres en juin et septembre 2005, 2006, 2007, 2009 et 2010 52
Figure 20 : Fréquence (%) (moyenne ± erreur type) des classes de taille pour *Gasterosteus* spp. capturé à la senne dans la zosteraie de Penouille en juin et septembre entre 2007 et 2010. 53
Figure 21 : Fréquence (%) (moyenne ± erreur type) des classes de taille pour *Gasterosteus* spp. capturé à la senne dans la zosteraie de Rimouski en juin et septembre entre 2005 et 2010. 54
Figure 22 : Fréquence (%) (moyenne ± erreur type) des classes de taille pour *Gasterosteus* spp. capturé à la senne dans la zosteraie de la rivière St-Jean en juin et septembre entre 2005 et 2010 55
Figure 23 : Fréquence (%) (moyenne ± erreur type) des classes de taille pour *Gasterosteus* spp. capturé à la senne dans la zosteraie de Sept-Îles en juin et septembre entre 2005, 2006, 2007, 2009 et 2010 56
Figure 24 : Fréquence (%) (moyenne ± erreur type) des classes de taille pour *Gasterosteus* spp. capturé en septembre à la senne dans la zosteraie de Cacouna entre 2008 et 2010 57
Figure 25 : Fréquence (%) (moyenne ± erreur type) des classes de taille pour *Gasterosteus* spp. capturé au verveux dans la zosteraie du bassin aux Huîtres en juin et septembre 2009 et 2010 57
Figure 26 : Fréquence (%) (moyenne ± erreur type) des classes de taille pour *Gasterosteus* spp. capturé au verveux dans la zosteraie de Penouille en juin et septembre entre 2007 et 2010.58
Figure 27 : Fréquence (%) (moyenne ± erreur type) des classes de taille pour *Gasterosteus* spp. capturé au verveux dans la zosteraie de Rimouski en juin et septembre entre 2006 et 2010. 59
Figure 28 : Fréquence (%) (moyenne ± erreur type) des classes de taille pour *Gasterosteus* spp. capturé au verveux dans la zosteraie de la rivière St-Jean en juin et septembre entre 2006 et 2010 60

Figure 29 : Fréquence (%) (moyenne ± erreur type) des classes de taille pour *Gasterosteus* spp. capturé au verveux dans la zosteraie de Sept-Îles en juin et septembre entre 2006 et 2010. 61
Figure 30 : Fréquence (%) (moyenne ± erreur type) des classes de taille pour *Gasterosteus* spp. capturé en septembre au verveux dans la zosteraie de Cacouna entre 2008 et 2010. 62
Figure 31 : Fréquence (%) (moyenne ± erreur type) des classes de taille pour *Osmerus mordax* capturé au verveux dans la zosteraie de Penouille en juin et septembre entre 2007 et 2010.62
Figure 32 : Fréquence (%) (moyenne ± erreur type) des classes de taille pour *Osmerus mordax* capturé au verveux dans la zosteraie de Rimouski en juin et septembre entre 2006 et 2010. 63
Figure 33 : Fréquence (%) (moyenne ± erreur type) des classes de taille pour *Osmerus mordax* capturé au verveux dans la zosteraie de Sept-Îles en juin et septembre entre 2006 et 2010. 64
Figure 34 : Fréquence (%) (moyenne ± erreur type) des classes de taille pour *Osmerus mordax* capturé en septembre au verveux dans la zosteraie de Cacouna entre 2008 et 2010. 65

LISTE DES ANNEXES

Annexe 1 : Illustration montrant la senne à ménés (A) et le verveux (B) utilisés pour échantillonner les communautées de poisson dans les zosteraies..... 66
Annexe 2 : Noms latin et français des espèces de poissons capturés dans les différentes zosteraies..... 67
Annexe 3 : Abondance moyenne (± erreur type) des poissons capturés par la senne dans les zosteraies entre 2005 et 2010..... 68
Annexe 4 : Abondance moyenne (± erreur type) des poissons capturés par verveux dans les zosteraies entre 2006 et 2010..... 77
Annexe 5 : Longueur moyenne (mm) (± erreur type; N) des poissons capturés par la senne dans les zosteraies entre 2005 et 2010. 83
Annexe 6: Longueur moyenne (mm) (± erreur type; N) des poissons capturés par verveux dans les zosteraies entre 2006 et 2010. 92

RÉSUMÉ

Nellis, P., Dorion D., Pereira, S., Ellefsen, H.-F. et Lemay, M. 2012. Suivi de la végétation et des poissons dans six zosteraies au Québec (2005-2010). Rapp. tech. can. sci. halieut. aquat. 2985: x + 96 p.

Entre 2005 et 2010, six zosteraies distribuées dans le Saint-Laurent maritime ont été échantillonnées en juin et septembre. L'objectif de l'étude était de vérifier, pour les différentes variables mesurées, s'il y avait des différences entre les années et les mois. Ces variables étaient la longueur et le type de feuille, ainsi que l'abondance et la taille des différentes espèces de poissons. Deux variables physiques, la température de l'eau et la luminosité, ont aussi été mesurées pour expliquer les variations de la longueur et du type de feuille.

En général, les longueurs de feuilles mesurées entre 2005 et 2010 sont plus élevées en septembre qu'en juin. Il y a des différences entre les années dans les longueurs des feuilles pour trois des zosteraies et des différences dans la proportion de tiges fructifères versus tiges végétatives pour une seule des zosteraies. Les variables physiques mesurées expliquent une faible proportion des variations des longueurs des plants de zostères.

Des analyses du nombre d'espèces de poisson et de leur abondance montrent que la majorité des différences sont entre les mois de juin et septembre et non entre les années. Les résultats d'analyses multivariées sur les matrices d'abondance des poissons montrent les mêmes tendances. Seules quelques espèces dominantes, comme *Gasterosteus* spp. et *Apeltes quardacus* contribuent fortement aux différences entre les mois. Les analyses sur ces espèces semblent démontrer qu'elles utilisent les zosteraies en juin pour la reproduction et en septembre pour la croissance des juvéniles.

ABSTRACT

Nellis, P., Dorion D., Pereira, S., Ellefsen, H.-F. and Lemay, M. 2012. Monitoring of vegetation and fish in six eelgrass beds in Quebec (2005–2010). Can. Tech. Rep. Fish. Aquat. Sci. 2985: x + 96 pp.

From 2005 to 2010, samples were taken from six eelgrass beds throughout the St. Lawrence marine area in June and September. The purpose of the study was to determine whether there were differences over the years and between months for the different variables measured. These variables were leaf length and type as well as the abundance and size of various species of fish. Two physical variables, water temperature and light, were also measured to explain variations in leaf length and type.

In general, leaf lengths measured from 2005 to 2010 were longer in September than in June. There were differences over the years for leaf lengths in three of the eelgrass beds and differences in the proportion of fruiting stems versus vegetative stems in only one bed. The physical variables measured explain little of variation in plant lengths.

Analyses of the number of fish species and their abundance revealed that most differences were between seasons (June and September) rather than among years. The results of multivariate analyses on the fish abundance matrices showed the same trends. Only a few dominant species,

like *Gasterosteus* spp. and *Apeltes quardacus*, strongly contributed to the differences between the months. The analyses of these species seem to show that they use the eelgrass beds in June for reproduction and in September for juvenile growth.

1 INTRODUCTION

La zostère marine, *Zostera marina* (L.) est une plante herbacée halophyte[1] vraie que l'on trouve dans des eaux relativement tranquilles (Marie-Victorin 1964). Cette plante forme de grands herbiers, ou zosteraies, dans les estuaires, les baies ou les lagunes dans l'hémisphère nord. Au Québec, *Zostera marina* est la seule plante phanérogame[2] marine immergée (Grant et Provencher 2007). Elle est répandue dans l'estuaire moyen, l'estuaire maritime, le golfe du Saint-Laurent, la Baie-des-Chaleurs et les Îles-de-la-Madeleine (Lemieux et Lalumière, 1995, Martel *et al.* 2009). Elle est aussi présente dans la Baie James (Lalumière *et al.* 1994; Short 2008).

Cette espèce peut se reproduire de façon asexuée par prolongement de ses rhizomes, ou de façon sexuée par formation de graines (Bintz et Nixon 2001). La deuxième méthode serait plus utilisée lorsque la zostère subit des perturbations (exemple : eutrophisation, changement de salinité, etc.) (Ewanchuk 1995). Elle peut aussi se disperser par détachement de pousse où se disséminer par le biais de morceaux de rhizome (Hemminga et Duarte 2000).

Les zosteraies sont reconnues comme étant des milieux très productifs offrant un habitat vital pour plusieurs espèces animales en zone côtière (Hemminga et Duarte 2000; Polte et Asums 2006a). La structure complexe de ces herbiers permet à un bon nombre d'espèces de trouver refuge et nourriture lors de stades critiques de leur vie (Orth *et al.*1984; Lazzari *et al.* 2003). Ainsi, Heck *et al.* (1989) ont démontré que l'abondance des poissons est plus importante dans les zosteraies que dans des habitats sans végétation. Les oiseaux trouvent également une importante source de nourriture dans ces herbiers.

La zostère marine (*Zostera marina*) fournit une structure à trois dimensions importantes pour la biodiversité et la productivité du golfe du Saint-Laurent selon un groupe d'experts (MPO 2009). Elle a été reconnue comme une espèce d'importance écologique (EIE) telle que décrite dans MPO (2006) pour la gestion intégrée du golfe du Saint-Laurent (GIGSL) (MPO 2007). De plus, la présence de la zostère peut aider à contrer le processus d'érosion présent au Québec maritime. En effet, les feuilles de zostère ralentissent la force des vagues, contribuant au dépôt des sédiments, pendant que ses racines favorisent la stabilisation des sédiments à l'avant-côte (Widdows *et al.* 2008; Comité ZIP du Sud-de-l'Estuaire 2010).

Malgré cela, au Québec, peu de connaissances sont disponibles sur cette plante et les espèces de poisson qui s'y retrouvent. Les principales études sur la zostère au Québec sont celles qui ont rapporté les localisations des herbiers (Lalumière 1991; Lalumière *et al.*1994; Lemieux et Lalumière 1995; CREGÎM 2006; Martel *et al.* 2009). Une étude récente, Grant et Provencher (2007), a permis de caractériser la zostère comme habitat, dans le secteur de la péninsule de Manicouagan.

Pour pallier à ce manque de connaissances sur la zostère au Québec, la division de la Gestion des Océans et les Secteurs maritimes de Pêches et Océans Canada, région du Québec, en collaboration avec des partenaires externes, a mis sur pied un Réseau de suivi de la zostère

[1] Une halophyte est une plante adaptée aux milieux salés (Henderson *et al.* 1979)
[2] Un végétal phanérogame est une plante ayant des organes de reproduction apparents dans la fleur (Henderson *et al.* 1979)

(RSZ) qui a débuté ses activités en 2005. Les objectifs de ce Réseau sont multiples. Le premier objectif est l'acquisition de connaissances sur des herbiers de zostères localisés dans chacune des régions côtières du Saint-Laurent. Le deuxième objectif consiste à suivre l'évolution et à noter les changements potentiels dans ces herbiers de zostères et dans les communautés de poissons qui les utilisent comme habitat. Ce réseau permet également de sensibiliser la population locale à l'importance de préserver les herbiers de zostères.

Un réseau communautaire qui vise à acquérir des connaissances en milieu côtier est aussi présent dans la région du sud du golfe du Saint-Laurent. Il s'agit du programme communautaire de surveillance aquatique (PCSA) soutenu par des biologistes de Pêches et Océans Canada (région du Golfe) et mis en place en 2003 en tant que projet pilote et ensuite lancé officiellement par les groupes de bassins versants locaux en tant que programme d'intendance en 2004 (Weldon *et al.* 2005). Par contre, même si les objectifs du PCSA sont semblables à ceux du Réseau de suivi de la zostère, ce programme se concentre sur les estuaires des Maritimes, avec la présence ou non de la zosteraie. Du point de vue mondial, deux réseaux de suivi de la zostère existent. Un premier réseau avec des participants répartis mondialement (Seagrass Net) et l'autre avec des participants répartis autour de l'océan indien (Seagrass-Watch) (McKenzie *et al.* 2003; Short *et al.* 2006).

Les objectifs de ce rapport sont de présenter un bilan sommaire des connaissances recueillies par le Réseau de suivi et de voir, pour les différentes variables choisies, s'il y a des différences temporelles (entre les années et les mois) pouvant permettre de suivre l'évolution des herbiers et des communautés de poissons qui les utilisent. Le présent rapport présente donc les données de six années d'inventaire (entre 2005 et 2010) pour les six zosteraies étudiées.

Pour voir si les zosteraies évoluent dans le temps, un suivi de la longueur des feuilles et du type de reproduction de la zostère a été effectué. Pour déterminer s'il y a des différences au niveau de l'habitat et des populations de poissons associés aux zosteraies, un échantillonnage des poissons a été réalisé deux fois par année. Aussi, des mesures de longueur des espèces de poissons présentant de fortes abondances ont été faites pour estimer l'utilisation de ces zosteraies par les différents stades de vie. Deux variables physiques (température et luminosité) ont aussi été mesurées comme variables explicatives potentielles.

2 MATÉRIEL ET MÉTHODES

2.1 PRÉSENTATION DES ZOSTERAIES

Entre 2005 et 2010, quatre zosteraies ont été suivies annuellement (voir Figure 1); soit celles de la baie de Rimouski[3] (nommée Rimouski dans le texte) dans le Bas-Saint-Laurent, de l'estuaire de la rivière Saint-Jean[3] (St-Jean) en Gaspésie, de la baie de Sept-Îles[4] (Sept-Îles) sur la Côte-Nord et du bassin aux Huîtres[5] (bassin aux Huîtres), aux Îles-de-la-Madeleine. Cette dernière a

[3]Source des données = Réseau de suivi de la zostère (MPO).
[4] Sources des données = Amik en collaboration avec Réseau de suivi de la zostère (MPO)
[5]Source des données = ZIP des Îles-de-la-Madeleine en collaboration avec Réseau de suivi de la zostère (MPO).

été échantillonnée en collaboration avec le Comité ZIP des Îles-de-la-Madeleine de 2005 à 2010; avec une interruption de prise des données en 2008. En 2007, en collaboration avec le Parc national du Canada Forillon, la zosteraie de Penouille[6] (Penouille), en Gaspésie, a été ajoutée au suivi. En 2008, en collaboration du CÉGEP de La Pocatière, la zosteraie de la baie de Cacouna-Sud[7] (Cacouna) a également été annexée au suivi.

Pour toutes les zosteraies, sauf celle de Cacouna, au moins deux périodes d'échantillonnage ont été faites dans ces différentes zosteraies : en juin, pour échantillonner les poissons utilisant les zosteraies, entre autres pour la reproduction; et en septembre, pour la mesure de la croissance maximale des feuilles de zostère et pour répertorier la présence de poissons juvéniles et de poissons adultes. En raison de l'horaire des étudiants du CÉGEP de La Pocatière, la zosteraie de Cacouna a été échantillonnée seulement en septembre pour les variables sur les poissons. En effet, les tiges de zostères à Cacouna ont été échantillonnées par Pêches et Océans Canada en juin et septembre 2009 et 2010.

En 2007, pour la zosteraie de Rimouski, la zone d'étude a été réinstallée à un endroit où la zosteraie était plus accessible. Pour cette année (2007), les échantillonnages ont donc été réalisés dans deux endroits de la même zosteraie distants d'environ 750 mètres. Après des analyses de variance (univariées et multivariées; non montrées dans ce rapport) sur la croissance de la zostère et sur la communauté de poissons qui ne montraient aucune différence significative entre les deux zones, c'est la nouvelle zone qui a été conservée pour les analyses et pour les échantillonnages subséquents (2008 à 2010).

2.2 CHOIX DES MÉTHODES ET TECHNIQUES DE SUIVI

Le choix des méthodes et techniques de suivi a été dicté par des impératifs de simplicité et de faibles coûts. Une information importante pour suivre l'évolution des zosteraies est la variation de la superficie des herbiers (MPO 2009). Même si cette information est importante, les techniques (satellitaire ou sur le terrain) permettant de bien mesurer cette variable nécessitent trop de temps, sont onéreuses ou ne sont pas applicables à l'ensemble des zosteraies. Donc ces méthodes n'ont pas été retenues. Les mesures de densité (ou biomasse) pour l'ensemble des zosteraies ont aussi été écartées pour les mêmes raisons. Les mesures des feuilles et la détermination du type de plants provenant d'un seul endroit des zosteraies ont été privilégiées pour la simplicité de la technique. Différentes techniques pour échantillonner les poissons ont été essayées lors des deux premières années, le choix a été arrêté sur la senne à ménés et le verveux, car c'était applicable à tous les types des zosteraies. Les invertébrés (comme par exemple *Gammaridae*, *Cancer irroratus*, *Crangon crangon*) capturés lors des échantillonnages n'ont pas été considérés dans ce rapport, leurs dénombrements et leurs identifications étant difficilement réalisables.

[6] Source des données = Parc national du Canada Forillon en collaboration avec Réseau de suivi de la zostère (MPO).
[7] Source des données = CÉGEP La Pocatière en collaboration avec Réseau de suivi de la zostère (MPO).

2.3 MESURES EFFECTUÉES

2.3.1 MESURES DE LA TEMPÉRATURE ET DE LUMINOSITÉ

La température et la luminosité ont été mesurées avec des sondes de type Hobo® Pendant Temp/Light, modèle UA-002-64 de la compagnie Onset®. Les sondes étaient programmées pour prendre une mesure aux 10 minutes de juin à septembre (entre le premier et le dernier échantillonnage) et étaient installées en zone non couverte par la zostère pour pouvoir mesurer la luminosité sans être recouvertes par les plants à marée basse. Les sondes étaient toujours submergées. Les mesures de luminosité servent à quantifier l'énergie disponible à la photosynthèse de la zostère. Il n'y a pas de données physiques en 2006 et 2007, pour la zosteraie de la rivière St-Jean, et en 2008, pour celle de Sept-Îles, les sondes Hobo® n'ayant pas été retrouvées à l'automne.

2.3.2 MESURES SUR LES PLANTS DE ZOSTÈRE

Entre 2005 et 2008, trois échantillons ont été prélevés au hasard près de la sonde Hobo® en juin et septembre. En 2009 et 2010, le nombre d'échantillons a été augmenté à six. Cet échantillonnage a été fait à l'aide d'un collet métallique de 10 cm de diamètre (superficie de 78,5 cm^2). Les mesures qui ont été prises sur tous les plants de zostères présents dans les réplicats sont : la longueur maximale (mm) de la plus longue feuille et l'identification du type de tige (végétative ou fructifère; depuis 2006).

2.3.3 MESURES SUR LA COMMUNAUTÉ DE POISSONS

2.3.3.1 Engins de capture

Deux types d'engin ont été utilisés pour échantillonner les communautés de poissons présentes dans les zosteraies, soit un engin mobile, la senne à ménés et un engin fixe, le verveux (voir Annexe 1).

La senne à ménés utilisée avait une longueur de 15 mètres par 1,2 m de haut et une ouverture de maille de 6,25 mm. La senne comprenait une poche centrale carrée ou rectangulaire pour faciliter la manipulation des poissons. Trois traits de senne sur une distance moyenne de 20 mètres ont été faits par période d'échantillonnage.

Le verveux utilisé était un filet en forme d'entonnoir servant de poche soutenue par une série de cerceaux, et muni intérieurement de cônes pour faciliter l'entrée aux poissons et empêcher leur sortie. Les verveux utilisés avaient une hauteur de 75 cm et une ouverture de maille de 6,25 mm. Des ailes de quinze mètres, fixées de chaque côté du cadre, et un guideau central, de 30 mètres, complétaient le piège en rabattant les poissons vers l'ouverture de l'entonnoir. Le verveux était installé perpendiculairement à la côte et à marée basse. Trois périodes de pêche de 24 heures (deux cycles de marées) ont été faites pour chaque période d'échantillonnage.

2.3.3.2 Mesures effectuées sur les captures

Sur tous les poissons capturés par les différents engins, les mesures suivantes ont été prises: dénombrement (ou estimation du nombre par sous-échantillonnage avec un volume connu) par espèce et mesure de la longueur totale (mm) d'un maximum de 30 individus choisis au hasard, par espèce. Comme plusieurs espèces présentes dans les zosteraies sont très similaires et difficiles à identifier sur le terrain, surtout quand l'abondance est très importante, elles ont été regroupées au genre. Ces espèces regroupées sont :

- *Ammodytes americanus* et *Ammodytes dubius* = *Ammodytes* spp.
- *Fundulus heteroclitus* et *Fundulus diaphanus* = *Fundulus* spp.
- *Gasterosteus aculeatus* et *Gasterosteus wheatlandi* = *Gasterosteus* spp.
- *Myoxocephalus scorpius* et *Myoxocephalus aeneus* = *Myoxocephalus* spp.

Un tableau avec les noms français et latin est fourni à l'Annexe 2.

2.4 TRAITEMENT DES DONNÉES

2.4.1 ANALYSE SUR LA TEMPÉRATURE ET LUMINOSITÉ

Pour la température et la luminosité obtenues par les sondes de type Hobo®, une moyenne a été établie entre les deux moments d'échantillonnage des tiges de zostère et une erreur type (standard error) a été calculée. En plus, les minimums et les maximums de température et le maximum de luminosité ont été inclus au tableau 1 pour mesurer l'étendue de la variation des données. Lorsque plus d'une sonde étaient déployées par zosteraie, une moyenne des données des sondes a été faite. Ces données ont été utilisées pour faire une régression multiple sur les données transformées (Log+1) (voir section 2.4.1).

2.4.2 ANALYSES SUR LES PLANTS DE ZOSTÈRE

La moyenne des longueurs maximales de feuilles de zostère a été calculée pour chaque réplicat. Afin de déterminer si les longueurs maximales des feuilles sont significativement différentes, des analyses de variance (ANOVA) à deux facteurs (Sokal et Rohlf 1995) soient, l'année et le mois (imbriqué dans les années) ont été faites. Les données ont été transformées (Log+1) pour rencontrer les postulats de normalité et d'homoscédasticité.

Une régression multiple avec la longueur des feuilles (Log+1) de septembre comme variable dépendante et les variables physiques comme variables explicatives (Hair *et al.* 2010) a permis de vérifier s'il y avait la présence de corrélations entre ces variables.

Une proportion (voir Équation 1) du nombre de tiges fructifères sur le nombre de tiges végétatives a été calculée pour les différentes zosteraies et les différentes années pour chacun des réplicats. Une moyenne et une erreur type (standard error) ont été par la suite calculées par année et par zosteraie. L'étalement de cette proportion va de 0 %, où toutes les tiges sont végétatives à

100 %, où toutes les tiges sont fructifères. Cette proportion a été calculée seulement pour le mois de juin, car la distinction entre les différents types de tiges est plus difficile à l'automne. Ceci est dû au fait que les fleurs ou les graines sont absentes à l'automne.

Équation 1 . $\boldsymbol{Proportion}\ (\%) = \{[\sum \boldsymbol{Fructifère} \div (\sum \boldsymbol{Fructifère} + \sum \boldsymbol{Végétative})]\boldsymbol{X\ 100}\}$

Des analyses de variance (ANOVA) à un facteur, soit l'année, ont été faites (Sokal et Rohlf 1995). Ces analyses ont été faites sur des données transformées par une transformation angulaire (ARCSIN; Sokal et Rohlf 1995) pour rendre linéaires les distributions sigmoïdes et égaliser les variances des proportions.

2.4.3 ANALYSES EFFECTUÉES SUR LES CAPTURES

Avec les données de pêche à la senne et au verveux, des analyses de variance (ANOVA) à deux facteurs (Sokal et Rohlf 1995), soit l'année et le mois (imbriqué dans les années), ont été faites sur le nombre d'espèces (S) et l'abondance totale (N). Ces analyses ont été faites sur des données transformées (Log+1).

Des analyses de variances multivariées par permutation (PERMANOVA) (Anderson *et al.* 2008) à deux facteurs (années et mois) sur la matrice de similarité de Bray-Curtis (données transformées $\sqrt[4]{\chi}$) ont été faites pour voir s'il y a des différences significatives entre les captures totales faites à la senne et au verveux. Cette transformation ($\sqrt[4]{\chi}$) permet de réduire l'importance des espèces très abondantes tout en augmentant l'influence des espèces rares (Clarke et Warwick 2001). Pour Cacouna, un seul facteur, soit l'année, a été utilisé puisque l'échantillonnage a été fait seulement en septembre chaque année. La relation de dissimilarité entre les différentes années et mois a été représentée graphiquement par un cadrage multidimensionnel (MDS), cela pour chaque engin de pêche et pour chaque zosteraie. Lorsqu'un facteur montrait des différences significatives, la dissimilarité pour ce facteur (mois ou année) et la contribution des principales espèces à ces différences ont été calculées à l'aide de la procédure SIMPER (Clarke et Warwick, 2001)

Des analyses de variance multivariées par permutation (PERMANOVA) à deux facteurs (années et mois) sur la matrice de similarité de Bray-Curtis ont aussi été faites sur les données de fréquence (%) de taille des principales espèces échantillonnées dans les différentes zosteraies par la senne et le verveux. Les espèces retenues, ayant un nombre suffisant de données pour les analyses sont : *Apeltes quadracus*, *Gasterosteus* spp. et *Osmerus mordax*.

Pour toutes les analyses de variance univariées (ANOVA), les postulats de normalité et d'homoscédasticité des données ont été vérifiés sur les résidus par un test de Shapiro & Wilk et un test de Levene respectivement (SAS Institue 1999). Lorsqu'une différence significative ($P<0,05$) dans un facteur a été trouvée, un test de comparaison multiple *a posteriori* utilisant les moindres carrés moyens (LSMeans) (SAS Institue 1999) avec une correction de Bonferroni (Day

et Quinn 1989) a été fait. Ces différences significatives sont illustrées sur les histogrammes avec des lettres distinctes.

Les statistiques ont été faites avec les logiciels SAS 9.2 (S.A.S. Institute) et avec PRIMER 6 & PERMANOVA + (PRIMER-E Ltd).

3 RÉSULTATS ET DISCUSSION

3.1.1 TEMPÉRATURES ET LUMINOSITÉ

Cette section décrit les données de température et luminosité recueillies pour chacune des zosteraies. Les températures et luminosités moyennes ainsi que les températures et luminosités minimales et maximales sont discutées. Les données de température et luminosité seront ensuite mises en relation avec les données recueillies sur la végétation (section 3.2 et 3.3).

Le tableau 1 montre les statistiques descriptives saisonnières (entre juin et septembre) pour la température et la luminosité enregistrées dans les différentes zosteraies.

Les températures moyennes saisonnières les plus élevées se retrouvent dans la zosteraie des Îles-de-la-Madeleine, le bassin aux Huîtres, avec des moyennes variant entre 18,26 (± 0,03) à 20,43 °C (± 0,01). Les zosteraies de St-Jean et de Penouille ont des températures moyennes intermédiaires, avec des valeurs variant entre 16,07 (±0,03) à 18,45 °C (±0,03). Pour la zosteraie de Sept-Îles, les températures moyennes saisonnières sont plus variables, soit entre 15,64 (±0,04) à 22,54 °C (±0,01). C'est dans les zosteraies de Rimouski et de Cacouna que l'on retrouve les températures moyennes les plus basses, avec des valeurs variant entre 13,68 (±0,04) à 16,49 °C (±0,06). La température minimale la plus basse a été enregistrée à Sept-Îles en 2009, avec une valeur de 0,56 °C et la température minimale la plus haute a été au bassin aux Huîtres en 2005, avec 14,52 °C. C'est aussi à Sept-Îles que la température maximale la plus élevée a été observée, avec une valeur de 46,9 °C en 2009. Cette température extrême est probablement due aux périodes lorsque la sonde est complètement exondée et réchauffée par les rayons du soleil. La zosteraie du bassin aux Huîtres a enregistré la température maximale la plus basse, avec une valeur de 26,20 °C en 2005.

Les luminosités moyennes varient entre 1260 (± 49) Lux pour Penouille en 2009 et 12 688 (± 156) Lux pour Rimouski en 2005. La zosteraie du bassin aux Huîtres semble avoir une luminosité moyenne plus basse que les autres. La luminosité maximale, soit 126 756 Lux a été enregistré dans toutes les zosteraies et cela 19 fois. Cette valeur est correspond probablement au maximum de Lux lorsque le soleil est à son zénith l'été sous nos l'attitude. C'est la zosteraie de Sept-Îles en 2006 qui enregistre la valeur de luminosité maximale la plus faible, avec une valeur de 35 822 Lux.

C'est dans les zosteraies de St-Jean et de Penouille que les moyennes de températures ont le moins de variances. Ces deux zosteraies sont dans la zone intertidale, mais sont influencées par

une rivière et par un marais salé, ce qui pourrait limiter la période d'exondation (D. Sigouin[8], comm. pers. février 2009) et temporiser les écarts de température. Les autres zosteraies, sauf celle du bassin aux Huîtres, étant dans la zone intertidale, sont plus sujettes à être complètement exondées et submergées, créant ainsi des écarts importants de températures et de luminosité.

Les écarts de température enregistrés entre les différentes zosteraies sont aussi explicables avec la dynamique des courants dans l'estuaire et le golfe du Saint-Laurent. Les remontées de courant provenant de la tête du chenal Laurentien amènent de l'eau froide en surface et en partie jusqu'à la rive-sud du Saint-Laurent, dans l'estuaire maritime (Biorex Inc. 1999 ; Dufour et Ouellet 2007) ce qui peut expliquer les valeurs de températures moyennes plus faibles dans les zosteraies de Rimouski et Cacouna par rapport aux autres zosteraies. Les températures enregistrées par les stations du réseau de surveillance océanographique de Pêches et Océans Canada montrent que les valeurs entre les différentes zosteraies varient dans les mêmes proportions que pour les stations de références situées tout près (Galbraith *et al.* 2007). Les valeurs enregistrées dans les zosteraies sont quand même plus élevées de quelques degrés. Comme les zosteraies sont situées en zones littorales de faible pente, l'eau qui circule dans les zosteraies a plus tendance à se réchauffer lors des marées basses. De plus, comme les sondes se retrouvent quelques heures par jour dans quelques centimètres d'eau ou complètement exondé, le réchauffement de la sonde par le soleil pourrait aussi expliquer les valeurs élevées que l'on enregistre dans les zosteraies.

3.1.2 LONGUEUR DES FEUILLES

La longueur des feuilles en juin et en septembre pour chacune des zosteraies a été mesurée. Les comparaisons entre les mois permettent d'estimer la croissance des feuilles entre les deux dates. Des comparaisons entre les années sont également présentées pour voir si la longueur atteinte est comparable d'une année à l'autre. Cette longueur est ensuite mise en relation avec les facteurs environnementaux. Certains éléments sont discutés afin d'évaluer si d'autres types de perturbations dans les herbiers peuvent permettre d'expliquer les différences de longueur des feuilles observées entre les années.

Le Tableau 2 montre les résultats des analyses de variance des effets de l'année et du mois sur la longueur des feuilles. Ces analyses montrent que pour les zosteraies du bassin aux Huitres, de Penouille, de Rimouski, de la rivière St-Jean et de Sept-Îles, il y a une différence significative entre les mois de juin et septembre pour la longueur des feuilles. Ces différences correspondent probablement à une partie de la croissance annuelle des plantes. Pour quatre des zosteraies, soit Penouille, Rimouski, rivière St-Jean et Cacouna, il y a une différence significative entre les années. Ces différences sont bien visibles sur la Figure 2. Ainsi, la longueur mesurée en juin et en septembre n'est pas semblable d'une année à l'autre pour ces trois zosteraies. Par exemple, pour 2006 à Rimouski, la différence de longueur entre juin et septembre est beaucoup plus importante que pour les autres années. Pour Cacouna, l'ANOVA montre qu'il n'y a pas de différence significative entre les longueurs du mois de juin et de septembre. La croissance des plants dans cette zosteraie est probablement plus importante dans les premiers mois de la saison (avril à mai) et l'échantillonnage en juin ne permet pas de voir ces différences. Par contre, il y a

[8] Daniel Sigouin, écologiste de parc, Parc national du Canada Forillon, Parc Canada, Gaspé

une différence entre la longueur de septembre 2009 versus celle de septembre 2010. Ainsi, la longueur en 2010 de 246 mm (± 8 mm) est significativement supérieure à celle de 2009, 173 mm (± 5 mm). Une luminosité moyenne plus élevée en 2010 (8415 Lux ± 138) qu'en 2009 (4755 Lux ± 125; voir Tableau 1) ou d'autres conditions favorables en 2010 peuvent expliquer cette différence.

Pour l'ensemble des mesures, la longueur la plus élevée a été observée à Penouille en septembre 2010 avec une valeur de 457 mm (±29 mm). La longueur la moins élevée a été observée dans la zosteraie de St-Jean en juin 2005, avec une valeur de 88 mm (± 4 mm) en septembre 2008.

Les résultats de la régression multiple pas-à-pas (Tableau 3) montrent que deux variables seulement entrent dans le modèle. Ces deux variables, qui sont négativement corrélée avec la longueur maximale des plants en septembre sont : la température maximale et la température moyenne. Par contre, ces deux variables combinées expliquent seulement 28 % des variations de la longueur maximale des plants en septembre. D'autres variables que nous n'avons pas mesurées sur toute la saison faute de moyens, comme la salinité (Nejrup et Pedersen 2008), la turbidité, les sels nutritifs présents, le régime des courants (Fonseca *et al.* 2007) et même des variables biotiques, comme la présence de mollusques filtreurs (Carroll *et al.* 2008; Wall *et al.* 2008) jouent sûrement un rôle important dans la croissance des zosteraies (van Lent et Verschuure 1994; Larkum *et al.* 2006).

L'analyse des données n'a donc pas permis de démontrer clairement les liens entre les données de longueur et les données de température et luminosité. Plusieurs autres facteurs peuvent en effet contribuer aux différences observées. Certaines analyses démontrent qu'il peut y avoir des différences entre les longueurs d'une année à l'autre. Ces différences proviennent probablement de conditions environnementales variables. Les variations interannuelles de longueur ne peuvent non plus être mises en lien avec des perturbations du milieu. Un effort d'échantillonnage beaucoup plus important, tant au niveau de la croissance des feuilles que de la collecte de données environnementales, serait nécessaire pour utiliser cette variable pour suivre l'évolution des herbiers et détecter des changements dans le milieu.

3.1.3 PROPORTION DE TIGES FRUCTIFÈRES VERSUS TIGES VÉGÉTATIVES

La proportion du nombre de tiges fructifères (reproduction sexuée) sur le nombre de tiges végétatives (reproduction asexuée) serait une indication du type de reproduction privilégié par la zostère. Une zosteraie avec une faible proportion de tiges fructifères utiliserait plus une reproduction asexuée pour le maintien et l'accroissement de la taille de l'herbier. À l'inverse, une zosteraie avec une forte proportion utiliserait davantage une reproduction sexuée. Cette reproduction sexuée serait privilégiée lorsqu'il y a des perturbations dans l'environnement, comme un changement dans les courants, un changement dans les apports d'éléments nutritifs, etc. (Ewanchuk 1995). Cette proportion a donc été mesurée et les variations interannuelles dans chacun des herbiers ont été analysées.

L'analyse de variance à un facteur (Tableau 4) montre que pour la plupart des zosteraies, la proportion des tiges fructifères sur les tiges végétatives ne présente pas de différence significative entre les années sauf pour Sept-Îles. La zosteraie avec la proportion le plus élevée

est celle du bassin aux Huîtres en 2009 avec une valeur de 42,3 (±10,4). Quatre zosteraies ont un une proportion de zéros, Penouille en 2008, rivière St-Jean en 2008, Sept-Îles en 2010 et Cacouna en 2009 (Figure 3). Seules les proportions dans la zosteraie de Sept-Îles sont significativement différentes d'une année à l'autre. La proportion diminue avec les ans (Figure 3), passant de 28 % (± 4 %) en 2006, à 23 % (± 5 %) en 2007, à 2,5 % (± 2,5 %) en 2008 et à 0 % pour 2010. Cette diminution pourrait indiquer que la zosteraie devient ou redevient stable après une période d'instabilité ou de stress. Bintz et Nixon (2001) ont démontré que la zostère produit plus de graines lorsque l'intensité lumineuse diminue. Par contre, pour la zosteraie de Sept-Îles, les données de luminosité (Tableau 1), ne démontre pas ce type de relation.

D'autres facteurs peuvent aussi avoir une influence sur cette proportion. Ainsi, les perturbations par la glace hivernale pourraient avoir une influence sur le type de stratégie de reproduction (Roberston et Mann 1984). Des facteurs biotiques comme le broutage par des oiseaux migrateurs pourraient influencer la stratégie de reproduction (Rivers et Short 2007). L'emplacement géographique des tiges dans une même zosteraie semble avoir aussi une incidence sur le nombre de tiges reproductives (Olesen et Sand-Jensen 1994; Billingham *et al.* 2003; Grant et Provencher 2007; Harwell et Rhode 2007). Meling-López et Ibarra-Obando (2003) ont démontré que la zostère alloue plus d'énergie à la reproduction sexuée (avec graines) en zone intertidale que dans les zones subtidales dans un même herbier. Ce dernier point pourrait avoir une influence sur les résultats de la plupart des zosteraies suivies par le Réseau, sauf pour celle des Îles-de-la-Madeleine qui est entièrement subtidale.

3.1.4 PÊCHE DANS LES ZOSTERAIES

Pour l'ensemble des pêches dans les six zosteraies avec la senne à ménés et le verveux, 22 espèces et sept genres de poissons ont été identifés (Annexe 3 et Annexe 4). C'est dans la zosteraie de Sept-Îles que nous avons capturé le plus d'espèces, avec 21 et à Cacouna que l'on en a capturé le moins avec 13. Nous avons capturé 15 espèces au bassin aux Huîtres, 17 à Penouille, 14 à Rimouski et 20 à la rivière St-Jean.

Parmi toutes les espèces capturées, seul *Gasterosteus* spp. est retrouvé dans l'ensemble des herbiers échantillonnés et est pêché à chaque fois (Annexe 3 et Annexe 4). D'autres espèces sont capturées dans l'ensemble des zosteraies, mais pas lors de chaque échantillonnage ou chaque année. Ainsi, trois autres espèces se retrouvent dans la majorité des zosteraies; soit deux espèces d'épinoche : *Apleltes quadracus* et *Pungitius pungitius* et une espèce de plie : *Pseudopleuronectes americanus*. D'autres espèces n'ont été capturées que dans une seule zosteraie. Ainsi, *Salvelinus fontinalis* n'a été capturé que dans la zosteraie de la rivière St-Jean et *Pholis gunnellus* dans celle du bassin aux Huîtres.

Parmi les espèces capturées, quatre sont en situation précaire selon le Comité sur la situation des espèces en péril au Canada (COSEPAC) ou la Loi sur les espèces menacées ou vulnérables du Québec soit : *Anguilla rostrata*, *Gadus morhua*, *Morone saxatilis* et *Osmerus mordax* (population du sud de l'estuaire du Saint-Laurent). L'identification des juvéniles de l'espèce *Gadus morhua* (Éric Parent[9], comm. pers., octobre 2010) a été faite par génétique. De plus, pour

[9] Éric Parent, technicien en génétique, Pêche et Océans Canada. Mont-Joli

la zosteraie de Rimouski, des tests génétiques ont confirmé que plus de 97 % des individus de l'espèce *Osmerus mordax* était de la population du sud de l'estuaire du Saint-Laurent (Marie-Andrée Godboult[10], comm. pers., février 2008). Il est possible que d'autres espèces soient présentes dans les herbiers, mais l'effort de pêche étant limité et les engins de pêche ayant une sélectivité déterminée, il est probable que nous ne pouvions pas les capturer.

Les principales espèces pêchées (voir Annexe 3 et 4) lors des activités du Réseau de suivi sont sensiblement les mêmes que celles rapportées pour la zosteraie de Manicouagan (Grant et Provencher 2007), l'estuaire de la rivière Kouchibouaguac au Nouveau-Brunswick (Joseph *et al.* 2006) et du programme communautaire de surveillance aquatique (PCSA) (Weldon *et al.* 2008, 2009). Ces espèces sont aussi retrouvées dans d'autres zosteraies de la côte est de l'Atlantique, mais dans des proportions différentes et associées avec d'autres espèces (Heck *et al.* 1989; Mattila *et al.* 1999; Lazzari *et al.* 2003).

3.1.4.1 Pêche à la senne

Un total de 19 espèces et 5 genres différents ont été récoltés par la senne à ménés dans les différentes zosteraies (voir Annexe 3). Le Tableau 5 montre les résultats des analyses de variance sur le nombre d'espèces et l'abondance totale des pêches avec la senne à ménés pour les années et les mois comme sources de variations.

Les analyses de variance montrent, pour la zosteraie du bassin aux Huîtres, qu'il n'y a pas d'effet de l'année et du mois sur le nombre d'espèces pêché par la senne (Tableau 5). Pour les zosteraies de Penouille, de Rimouski, de la rivière St-Jean et de Sept-Îles, il y a des différences significatives entre les mois. De plus, pour Rimouski et Sept-Îles, il y a également une différence significative entre les années. Pour Penouille et la rivière St-Jean, le nombre d'espèces en septembre est en général plus élevé qu'au mois de juin. Pour Rimouski, les différences entre les mois sont moins apparentes. Ainsi, pour Rimouski, les seules différences significatives dans le nombre d'espèces sont entre septembre 2007 et juin et septembre 2009. Pour Sept-Îles, les différences sont obserées en juin 2008, septembre 2009 et juin et septembre 2010 où les résultats montrent un nombre d'espèces plus élevé que pour les autres échantillonnages. Pour Cacouna, il n'y a pas de différence significative entre les trois années d'échantillonnage, le nombre d'espèces étant toujours constant entre les années. La zosteraie où le nombre le plus élevé d'espèces a été capturé est Sept-Îles en juin 2008 (8,3 espèces ± 0,9). La zosteraie de Rimouski est celle avec le moins d'espèces en septembre 2009 (1,0 espèce ± 0,0) (Figure 4).

La zosteraie avec l'abondance totale la plus élevée (Figure 5) est celle de la rivière St-Jean en juin 2010 (3146 individus ± 1408) et la zosteraie avec l'abondance la plus faible est Sept-Îles en septembre 2007 (3,5 individus ± 0,3). Avec les analyses de variance (Tableau 5) il n'y a que l'année qui est significativement différente pour la zosteraie du bassin aux Huitres. Ainsi, en 2005, il y a une plus grande abondance que pour les autres années, mais seulement significativement différentes de 2007 (Figure 5). Pour Penouille, Rimouski, rivière St-Jean et Sept-Îles, il y a des différences significatives entre les mois. Ainsi, pour Penouille et pour la

[10] Marie-Andrée Godboult, étudiante à la maitrise, Université Laval, Québec

rivière St-Jean, il y a généralement plus de captures en juin qu'en septembre. Pour Rimouski il y a plus de capture en septembre. Pour Sept-Îles, il n'y a pas de patron bien défini dans les différences (Figure 5). Ainsi, pour les deux premières années, il n'y a pas de différence significative entre les mois de juin et septembre. Par contre, pour les années 2007, 2009 et 2010, le nombre total de poissons pêchés au mois de juin est plus important que le nombre pêché en septembre à Sept-Îles. Pour Rimouski, rivière St-Jean et Sept-Îles, il y a aussi une différence significative entre les années. Pour Rimouski, les années 2006, 2007 et 2009 ont une abondance totale significativement plus élevée que les autres années. Pour la zosteraie de la rivière St-Jean, il y a eu plus de captures en 2006, 2007 et 2010. Pour Sept-Îles, les deux premières années, 2005 et 2006 ont été celles avec le plus de poissons.

Les analyses de variance multivariées par permutation (PERMANOVA; voir Tableau 6) sur l'ensemble des pêches faites par la senne dans les six zosteraies suivies par le réseau montrent que seule la zosteraie de Cacouna montre des différences significatives entre les années. Grâce au cadrage multidimensionnel (MDS; voir Figure 6) l'on remarque que c'est l'année 2008 qui est le plus différente des deux autres. Cette différence provient essentiellement d'une abondance plus faible de *Gasterosteus* spp. en 2008 (moyenne de 30,8 individus) comparativement à des abondances plus élevées en 2009 (383,1 individus) et en 2010 (95,7 individus) (Tableau 8). Pour le bassin aux Huîtres, Penouille, Rimouski, rivière St-Jean et Sept-Îles, les deux mois (juin et septembre) sont distincts sur le cadrage (Figure 6). L'analyse de dissimilarité (Tableau 7) montre que le pourcentage de dissimilarité entre les matrices de juin et de septembre varie entre 69,2 % et 82,9 %. Pour le bassin aux Huîtres, la dissimilarité entre les mois provient de quatre espèces soit, *Apeltes quadracus, Fundulus* spp. *et Menidia menidia* qui sont plus abondantes en septembre qu'en juin; et *Gasterosteus* spp., dont l'abondance est plus important en juin quand septembre. Pour les zosteraies de Penouille, Rimouski et de la rivière St-Jean, les différences proviennent essentiellement de deux espèces, *Gasterosteus* spp. et *Apeltes quadracus.* Pour Penouille et rivière St-Jean, *Gasterosteus* spp. est beaucoup plus abondant en juin (moyenne de 1321,0 pour Penouille et 1448,5 pour rivière St-Jean) qu'en septembre (68,3 individus et 176,3 individus.). Pour Rimouski, *Gasterosteus* spp. est beaucoup plus abondant en septembre (moyenne de 862,1 individus) qu'en juin (142,0 individus). Pour l'autre espèce, *Apeltes quadracus,* les abondances sont plus importantes en septembre qu'en juin pour Penouille et Rimouski. Pour rivière St-Jean, l'inverse se produit. Pour Sept-Îles, sept espèces contribuent à la dissimilarité (Tableau 7). Pour quatre de ces espèces, soit *Gasterosteus* spp., *Pseudopleuronectes americanus, Myoxocephalus* spp. et *Gadus morhua*, les abondances sont plus importantes en juin qu'en septembre. Les abondances des trois autres espèces, *Apeltes quadracus, Microgadus tomcod* et *Liopsetta putnami,* sont plus importantes en septembre. Il est à noter que les deux premières espèces, *Gasterosteus* spp. et *Apeltes quadracus,* contribuent à 83,2 % de la dissimilarité (58,1 % pour la première espèce et 25,1 % pour la deuxième). Pour Rimouski, comme le pourcentage de dissimilarité est moins important, les mois sont beaucoup plus imbriqués les uns dans les autres (Figure 6).

3.1.4.2 Pêche par verveux

Un total de 18 espèces, 7 genres et une famille ont été capturés par les verveux entre les années 2006 et 2010 (Annexe 4). Le Tableau 9 montre les résultats des analyses de variance sur le

nombre d'espèces et l'abondance totale des pêches avec le verveux avec les années et les mois comme sources de variations.

La zosteraie où il y a eu le plus d'espèces capturées est celle du bassin aux Huîtres en septembre 2009 (10,3 espèces ± 0,3) et celle qui a le moins d'espèces est celle de Rimouski en septembre 2006 (3,1 espèces ± 0,4) (Figure 7). Comme le montre le Tableau 9, il n'y a pas de différence significative pour le nombre d'espèces pour les zosteraies de la rivière St-Jean, Sept-Îles et de Cacouna. Pour la zosteraie du bassin aux Huîtres, il y a des différences très significatives entre les mois (Figure 7). La principale source de cette différence survient entre les mois de septembre 2009 (10,3 espèces ± 0,3) et septembre 2010 (6,7 espèces ± 0,3). Il y a aussi une légère différence entre les années, 2009 ayant un peu plus d'espèces que 2010. Pour Penouille, il y a aussi des différences significatives entre les mois, surtout dues aux mois de juin 2007 (6,0 espèces ± 1,0) et septembre 2010 (9,3 espèces ± 0,3). Il y a aussi une différence significative à Penouille entre les années, surtout entre 2007 et 2008. Pour Rimouski, il y a seulement une différence significative entre 2006 (3,1 espèces ± 0,4) et 2010 (5,6 espèces ± 0,2).

La zosteraie où l'abondance totale la plus élevée est celle de la rivière St-Jean en juin 2008 avec une moyenne de 19 467,3 individus (± 3470,8) et celle avec la moins grande abondance totale est celle de la rivière St-Jean en septembre 2006 avec une moyenne de 72,7 individus par verveux (± 19,9) (Figure 8). Le Tableau 9 montre les résultats des analyses de variance sur les abondances totales capturées par verveux. Pour la zosteraie du bassin aux Huîtres, il n'y a pas de différence significative entre les mois et les années. Pour la zosteraie de Penouille, il y a des différences significatives entre les mois. Ainsi, en règle générale, il y a plus de poissons en juin qu'en septembre (Figure 8). Il y a aussi une légère différence entre les années, 2007 et 2009 ayant une abondance plus élevée que les deux autres années. Pour Rimouski, il y a des différences très significatives pour les années et les mois. La principale source de variation pour les années est observée entre 2006 (forte abondance) et 2010 (faible abondance). Pour les mois, les variations proviennent surtout des mois de juin 2006 et septembre 2009 par rapport au mois de septembre 2008, 2009 et 2010 (Figure 8). Pour la rivière St-Jean, la différence significative est clairement entre les mois de juin et septembre; les mois de juin ayant généralement des abondances beaucoup plus grandes. Pour les années, c'est surtout la faible abondance (moins de 5000 individus en moyenne) en 2006 qui fait la différence. Pour Sept-Îles, il y a des différences significatives seulement entre les mois, mais il n'y a pas vraiment de patron clair. En général, il y a plus d'abondances en juin, sauf pour 2009 et les seules différences significatives sont entre septembre 2006, septembre 2007 et juin 2006. Dans la zosteraie de Cacouna, il n'y a pas de différence significative entre les années.

Avec les analyses multivariées par permutation (
Tableau **10**) sur les matrices des captures faites avec les verveux, aucune des zosteraies ne montre de différence significatives entre les années ce qui est similaire aux résultats obtenus pour la seine à menés où aucune différence significative n'a été trouvée entre les années sauf pour Cacouna. Pour les zosteraies du bassin aux Huîtres, de Penouille, de Rimouski, de la rivière St-Jean et de Sept-Îles, il y a des différences significatives entre les mois de juin et de septembre. Avec au cadrage multidimensionnel (Figure 9), on peut voir que pour ces zosteraies, l'assemblage de la communauté de poissons, entre les mois de juin et septembre est relativement bien séparé. La dissimilarité entre les mois varie de 67,6 % pour Rimouski à 90,4 % à Penouille (Tableau 11). Pour le bassin aux Huîtres, la dissimilarité entre les mois (74,2 %) provient de

quatre espèces, soit *Fundulus* spp., *Gasterosteus* spp., *Menidia menidia* et *Apeltes quadracus*. *Fundulus* spp., qui contribue pour 38,6 % de la dissimilarité, est plus abondant en septembre (3616,8 individus) qu'en juin (630,8 individus). La même tendance est observée pour l'espèce *Menidia menidia* (contribution de 26,7 %), avec une abondance moyenne de 2760,8 individus en septembre comparativement à 240,5 individus en juin. Pour *Gasterosteus* spp. et *Apeltes quadracus*, le mois de juin présente des abondances plus importantes que le mois de septembre. Pour la zosteraie de Penouille, cinq espèces contribuent à la dissimilarité entre les mois qui est de 90,4 % (Tableau 11). L'espèce avec la plus forte contribution est *Gasterosteus* spp. qui est plus abondant en juin avec une moyenne de 7704,0 individus contre 225,9 individus en septembre et qui contribue le plus à la dissimilarité (72,6 %). Deux espèces, soit *Menidia menidia* et *Ammodytes* spp. sont échantillonnées en grande quantité (moyenne de 345,8 et 268,5 respectivement) dans la zosteraie de Penouille en septembre et sont pratiquement absentes en juin. La dissimilarité entre les mois de juin et septembre pour la zosteraie de Rimouski est de 67,6 % et deux espèces participent à cette différence. Ainsi, *Gasterosteus* spp. est un peu plus abondant en septembre avec une moyenne de 3342,8 individus qu'en contre 2696,7 individus en juin. L'autre espèce, *Osmerux mordax*, est beaucoup plus abondante en juin, avec une moyenne de 1908,7 individus, comparativement à 125,3 individus en septembre. La dissimilarité pour la zosteraie de la rivière St-Jean est de 89,8 % et, comme pour les pêches avec la senne à ménés, les deux mêmes espèces contribuent à la dissimilarité, *Gasterosteus sp* et *Apeltes quadracus*. Comme pour la pêche à senne à ménés, *Gasterosteus* spp. est plus abondant en juin et *Apeltes quadracus* en septembre. Pour Sept-Îles, la dissimilarité de 81,7 % entre les deux mois est causée par cinq espèces. L'espèce qui contribue le plus à cette dissimilarité est *Gasterosteus* spp. avec une abondance de 1101,6 individus en moyenne en juin comparativement à 69,2 individus en septembre. Comme pour la zosteraie de Penouille, l'espèce *Ammodytes* spp. est présente en grand nombre en septembre (444,1 individus), mais est pratiquement absente en juin (0,2 individu).

Plusieurs analogies peuvent être observées lorsque l'on compare les espèces contribuant le plus à la dissimilarité entre les mois de juin et septembre entre les pêches faites à la senne à ménés et les pêches faites aux verveux (Tableau 7 et Tableau 11). Ainsi, pour les zosteraies du bassin aux Huîtres et de la rivière St-Jean, les mêmes espèces contribuent à la dissimilarité, mais pas dans le même ordre pour le bassin aux Huîtres. Pour la zosteraie de Penouille, en plus des deux espèces présentes dans la pêche à la senne (*Gasterosteus* spp. et *Apeltes quadracus*), trois autres espèces sont aussi dominantes pour la pêche au verveux, soit: *Menidia menidia, Ammodytes* spp. et *Funduls* spp.. Pour la zosteraie de Rimouski, l'espèce dominante est la même, soit *Gasterosteus* spp.. Par contre, *Osmerus mordax* remplace *Apeltes quadracus* comme deuxième espèce dans la pêche au verveux. Pour Sept-Îles, trois des espèces contribuant le plus à la dissimilarité sont les mêmes, soit : *Gasterosteus* spp., *Apeltes quadracus* et *Microgadus tomcod. Ammodytes* spp. et *Osmerus mordax* se retrouvent comme espèces contribuant à la dissimilarité dans la pêche au verveux et *Pseudopleuronectes americanus, Myoxocephalus* spp., *Liopsetta putnami* et *Gadus morhua* comme espèces collaborant à la dissimilarité de la pêche à la senne à ménés. Les quelques différences entre les pêches à la senne et au verveux pour les zosteraies de Penouille, Rimouski et Sept-Îles dans les espèces dominantes s'expliquent probablement par la plus grande efficacité de la pêche au verveux. Cet engin, avec un temps de pêche plus long, est mieux adapté à la capture d'espèces plus mobiles comme *Osmerus mordax* ou *Ammodytes* spp. dans des zosteraies complètement exondées à marée basse.

3.1.4.3 Classes de taille des principales espèces

Les classes de tailles sont un bon indicateur du type d'utilisation des zosteraies par les poissons. Ainsi, une grande proportion d'individus de grande taille peut indiquer une utilisation pour la reproduction, une proportion importante de petits individus peut indiquer une utilisation comme pouponnière et des proportions similaires d'individus de taille différente peuvent démontrer une utilisation pour l'alimentation des différentes phases de vie d'une espèce. Les différences entre les années pourraient indiquer un changement dans le milieu ou dans le succès de reproduction des espèces suivies.

Les tableaux 12 à 14 montrent les résultats des analyses de variance multivariées par permutation (PERMANOVA) sur les matrices des classes de taille des principales espèces. Ces espèces, qui avaient des données en quantité suffisante pour faire des analyses statistiques dans une majorité de zosteraies, sont : *Apeltes quadracus*, *Gasterosteus* spp. et *Osmerus mordax*. Les longueurs moyennes de toutes les espèces et le nombre d'individus mesurés (N) sont présentées aux annexes 5 et 6.

Le Tableau 12 montre que pour l'espèce *Apeltes quadracus* capturée par la senne dans toutes les zosteraies, il n'y a pas de différence significative entre les années. Mais il y a des différences significatives entre les mois. En règle générale, les spécimens de cette espèce sont de plus grande taille en juin qu'en septembre pour l'ensemble des zosteraies (Figure 10 à Figure 14).

Pour les captures d'*Apeltes quadracus* faites au verveux, le Tableau 12 montre que pour la zosteraie du bassin aux Huîtres, il n'y a aucune différence significative dans les classes de tailles, ceci pour les facteurs années et mois (voir Figure 15). Pour les trois autres zosteraies, soit Penouille, rivière St-Jean et Sept-Îles, il y a des différences seulement pour les mois. Ainsi, pour ces trois zosteraies, les spécimens d'*Apeltes quadracus* sont de tailles supérieures en juin comparativement à septembre (voir Figure 16 à Figure 18). Donc, pour la plupart des zosteraies et des années, comme les classes de taille sont supérieures en juin qu'en septembre et ce, indépendamment de l'engin de pêche, senne ou verveux, cela pourrait indiquer que les individus présents en juin sont surtout des adultes qui utiliseraient la zosteraie pour s'y reproduire. En effet, en septembre, la majorité des individus retrouvés pour cette même espèce sont des juvéniles.

Le Tableau 13 montre les résultats des analyses de variance multivariées par permutation sur les matrices des classes de taille de *Gasterosteus* spp. capturé à la senne et au verveux dans les différentes zosteraies. Pour les zosteraies du bassin aux Huîtres, de Penouille, de Rimouski, de la rivière St-Jean et de Sept-Îles, il y a toujours des différences significatives entre les mois, mais jamais entre les années. Ces différences sont présentes autant dans les captures faites avec la senne qu'avec le verveux. Pour toutes ces zosteraies, les classes de taille sont toujours plus grandes en juin qu'en septembre (Figure 19 à Figure 23 et Figure 25 à Figure 29). Pour Cacouna, pour les captures faites avec la senne ou au verveux, il n'y a aucune différence entre les années pour les classes de taille de cette espèce (Figure 24 et Figure 30). Comme l'espèce *Apeltes quadracus*, les individus du genre *Gasterosteus* spp., adultes et juvéniles semblent utiliser respectivement les zosteraies en juin pour la reproduction et pour la croissance en septembre. Des preuves visuelles (mâles en livrée nuptiale et femelles gravides) ont confirmé que les adultes

ont utilisé ces herbiers en juin comme lieu de reproduction. Les adultes de cette espèce sont souvent retrouvés dans les zosteraies, car ils fabriquent leur nid à partir de débris végétaux, en particulier avec des feuilles du genre *Zostera* (Scott et Scott 1988; Polte et Asmus 2006b).

Le Tableau 14 montre les résultats des analyses de variance multivariées sur les classes de tailles des *Osmerus mordax* capturés avec le verveux. Pour les zosteraies de Penouille, Rimouski et Sept-Îles (voir Figures 31 à 34); il n'y a pas de différence significative entre les années. Par contre, pour le facteur mois, il y a des différences significatives pour les trois zosteraies. Ainsi, pour la majorité des années dans les trois zosteraies, les individus d'*Osmerus mordax* sont dans des classes de taille plus grandes en septembre qu'en juin. Ceci correspond probablement à la croissance des individus durant l'été. De plus, durant le mois de juin les adultes sont en période de reproduction qui se déroule habituellement dans les ruisseaux et les rivières et donc ne se trouvent pas dans les estuaires. C'est plutôt les juvéniles (0+ et 1 an) qui s'y trouvent (Scott et Scott, 1988) expliquant possiblement pourquoi les classes de taille sont plus petites en juin qu'en septembre. Pour la zosteraie de Cacouna, il y a des différences significatives entre les années. Ainsi, comme montrés à la Figure 34, les individus capturés en 2009 sont dans des classes de taille supérieures à ceux capturés en 2008 ou en 2010.

Dans l'herbier de Rimouski (Figure 32), la majorité des spécimens d'*Osmerus mordax* avaient une longueur inférieure à 120 mm, sauf pour 2010 où près de 30 % des individus avaient des tailles supérieures. La taille de 120 mm correspond à la maturité sexuelle des mâles de l'espèce (Guy Verrault[11], comm. pers, janvier 2009). Sachant que les mâles atteignent la maturité sexuelle avant les femelles (Guy Verrault, comm., pers, janvier 2009), on peut supposer, sauf pour 2010, que plus de 90 % des individus mesurés en juin et qu'entre 77 à 97 % des spécimens mesurés en septembre étaient des immatures. Des comparaisons entre des données provenant d'échantillons témoin de différents âges connus (ministère des Ressources naturelles et de la Faune du Québec) pour la population du sud de l'estuaire et les données de septembre prises à Rimouski suggèrent que 55 % des individus capturés à Rimouski pourrait être des juvéniles de 0+, 30 % des juvéniles de 1+ et 15 % des adultes (Pierre Pettigrew[12], comm. pers, février 2009). La présence d'individus immatures en juin et septembre peut signifier qu'il y a une frayère à proximité de l'herbier, car la ponte a lieu au printemps dans les rivières et les immatures utilisent les herbiers comme lieu de croissance. Cette information est particulièrement importante, car la zosteraie accueille des éperlans d'une population vulnérable selon le ministère des Ressources naturelles et de la Faune du Québec (voir section 3.1.4.3) et qu'aucune frayère n'est connue à proximité (Équipe de rétablissement de l'éperlan arc-en-ciel 2008).

Pour la zosteraie de Sept-Îles (Figure 33), une grande proportion des individus mesurés d'*Osmerus mordax* avait une classe de taille inférieure à 125 mm, ce qui correspondrait à des immatures. Par contre, pour septembre 2007 et juin 2008, la majorité des individus de cette zosteraie avaient une classe de taille supérieure à 125 mm, ce qui tend à démontrer que la zosteraie est également fréquentée par les adultes. Pour la zosteraie de Penouille (Figure 31) en 2007, c'est aussi en majorité des individus de moins de 125 mm, probablement des immatures qui se retrouvent en juin et septembre. Par contre, pour juin 2008 et 2010, 100 % des individus

[11] Guy Verreault, Biologiste, Ministère des Ressources Naturelles et de la Faune du Québec, Rivière du Loup.
[12] Pierre Pettigrew, Biologiste, Ministère des Ressources Naturelles et de la Faune du Québec, Rivière du Loup.

mesurés sont inférieurs à 120 mm, pour septembre 2008, 2009 et 2010, plus de 97 % des individus mesurés sont dans des classes de taille supérieures à 120 mm. Il semble donc que les juvéniles fréquentent la zosteraie de Penouille en juin et que les adultes s'y retrouvent en septembre. Pour Cacouna (Figure 34), 50 % des captures d'*Osmerus mordax* faites à l'automne de 2008 et 2010 ont une taille inférieure ou égale à 120 mm. Ce qui correspond à la taille des mâles adultes pour la population du sud de l'estuaire. Pour 2009, plus de 75% des individus capturés à Cacouna en septembre avaientt une taille supérieure à 125 mm.

On peut affirmer, avec ces résultats, que c'est une grande proportion de juvéniles *d'Osmerus mordax*, provenant de frayères proches qui utilisent les zosteraies de Rimouski et de Sept-Îles comme aires de croissance et d'alimentation. Pour les zosteraies de Penouille et de Cacouna, les juvéniles et les adultes semblent utiliser à parts égales cet habitat.

4 CONCLUSION

Les analyses sur les longueurs moyennes des feuilles de zostère montrent qu'il y a beaucoup plus de variation pour ce paramètre entre les mois, ce qui correspond probablement à la croissance annuelle, que de variation entre les années. La proportion moyenne du nombre de tiges fructifères sur le nombre de tiges végétatives montre qu'il y a une diminution significative du ratio seulement dans la zosteraie de Sept-Îles. Ces variations pourraient suggérer une diminution de facteurs stressants pour Sept-Îles. Pour les autres zosteraies, la proportion ne montre pas de tendances entre les années, elles ne seraient donc pas soumises à des facteurs de stress important. Nous pouvons donc penser que les six zosteraies que nous avons suivies entre 2005 et 2010 sont relativement stables. Toutefois, pour suivre l'évolution des herbiers, des efforts d'échantillonnage plus importants seraient nécessaires, entre autres, en incluant les mesures de la superficie des herbiers et de la densité des plants.

Les deux paramètres mesurés sur les tiges de zostère, soit la longueur et le mode de reproduction, sont reliés à des facteurs physico-chimiques, comme la quantité d'énergie lumineuse disponible pour la photosynthèse, la température, etc. Par contre, comme dans notre étude il n'y a eu que deux facteurs physico-chimiques qui ont été suivis, la détermination des facteurs prépondérants sur le maintien de la santé des herbiers est difficile. D'autres facteurs, énumérés dans la section 3.1.2 et 3.1.3 en combinaison avec la température et la luminosité sont probablement grandement responsables de l'état de santé des zosteraies

Plus de 25 espèces de poissons différentes sont retrouvées dans les six zosteraies suivies en considérant les pêches effectuées avec la senne et le verveux. Les différences significatives pour les variables mesurées sont beaucoup plus nombreuses entre les mois comparativement aux années. Ceci vient renforcer notre hypothèse que les zosteraies que nous avons échantillonnées étaient relativement stables et offraient un habitat comparable d'une année à l'autre. Il n'y a que pour les abondances totales des individus capturés à la senne et au verveux que des différences entre les années sont plus nombreuses et fortement significatives. Ces différences sont probablement dues aux variations cycliques annuelles dans l'abondance de certaines espèces ou aux limites de notre échantillonnage.

Les espèces *Gasterosteus spp., Fundulus spp., Apeltes quadracus, Menidia menidia, Osmerus mordax,* sont des espèces constantes et dominantes lors des deux periodes d'échantillonnage dans une ou plusieurs des zosteraies suivies. Ces espèces utilisent chacune à leur façon cet habitat. Ainsi, *Gasterosteus* spp. et *Apeltes quadracus* semblent utiliser les zosteraies en juin pour la reproduction et pour la croissance des juvéniles en septembre. L'espèce *Osmerus mordax* semble utiliser les zosteraies comme milieu de croissance.

D'autres espèces, avec des taux de captures et des abondances plus faibles sont également associées aux différentes zosteraies et augmentent la biodiversité de cet habitat. Ces espèces, comme *Clupea harengus*, *Pseudopleuronectes americanus*, *Salvelinus fontinalis*, etc. sont considérées comme résidents permanents (Hemminga et Duarte 2000) pour la période estivale. Il y a également la présence dans les zosteraies suivies d'espèces de poissons-sentinelles, poissons qui sont utilisés comme indicateurs de changements environnementaux et écologiques (Couillard 2009) comme *Gasterosteus* spp. et *Fundulus* spp. (Couillard et Nellis 1999; Pottinger *et al.* 2002). La présence d'espèces plus vulnérables et fragiles comme *Anguilla rostrata*, *Osmerus mordax*, *Gadus morhua* et *Menidia menidia* renforce l'hypothèse que les zosteraies sont dans un état de stabilité (Castonguay *et al.* 1994; Robinet et Feuteun 2002; Caron *et al.* 20007; Équipe de rétablissement de l'éperlan arc-en-ciel du Québec 2009; Warren *et al.* 2010). Un changement dans les conditions présentes dans les zosteraies aurait un impact important sur les communautés présentes (ex. : disparition de certaines espèces plus fragiles au profit d'espèces opportunistes).

5 REMERCIEMENTS

Les auteurs tiennent à remercier particulièrement François Hazel qui a été l'instigateur du réseau. Également, nous remercions Claude Nozères, Jean-Denis Dutil, Marilyn Thorne et Pierre-Marc Scallon-Chouinard pour l'identification de certaines espèces. Merci encore à Claude Nozères pour son aide sur le terrain. Merci à Éric Parent (MPO) et Marie-Andrée Godboult (Université Laval) pour leurs identifications génétiques. Merci aussi à Guy Verrault et Pierre Pettigrew du Ministère des Ressources naturelles et de la Faune du Québec (Direction de l'Aménagement de la Faune du Bas-Saint-Laurent) pour leurs précieuses connaissances sur *Osmerus mordax*. Merci à Serge Brodeur, Daniel Sigouin, Steve Pronovost, Christian Tremblay, Marie-Ève Caissy et Danièle Gauthier de Parcs Canada pour leur aide sur le terrain. Merci aussi à Jules Lemieux pour son aide. Merci à Francis Turcotte, professeur du Cégep de La Pocatière et à ses étudiants. Merci aux gens du Comité ZIP des Îles-de-la-Madeleine, en particulier Yves Martinet, pour leur support et aide précieuse dans les travaux de terrain. Merci aux nombreux jeunes et professeurs du secondaire I de la Polyvalente des Îles et de l'école Langevin de Rimouski pour leur spontanéité et leurs belles questions. Pour les pêches qui ont eu lieu à Sept-Îles, nous tenons à remercier le personnel du Comité ZIP Côte-Nord du golfe, de la Corporation de protection de l'environnement de Sept-Îles, du Ministère des Ressources naturelles et de la Faune, de la MRC des Sept-Rivières et du bureau du MPO à Sept-Îles. Merci aussi à Soazig LeBreton de l'AMIK et les Innus de Uashat et de Mani-Utenam pour leur disponibilité, leur expérience du territoire et leurs données. Sans l'aide de toutes et tous, les travaux sur le terrain n'auraient pas pu être réalisés. Les auteurs remercient Jean-Denis Dutil, Jean-Sébastien Lauzon-Guay et Marie-Hélène Thériault pour leurs commentaires et suggestions sur le manuscrit, ainsi que Laure Devine et Jean-François St-Pierre pour l'édition du document.

6 RÉFÉRENCES

Anderson. M.J. R.N. Gorley et K.R. Clarke. 2008. PERMANOVA+ for PRIMER: Guide to Software and Statistical Methods. PRIMER-E: Plymouth, UK.

Billingham. M.R., T.B.H. Reusch. F. Alberto et E.A. Serrão. 2003. Is asexual reproduction more important at geographical limits? A genetic study of the seagrass *Zostera marina* in the Ria Formosa. Portugal. Mar. Ecol. Prog. Ser. 265:77-83.

Bintz, J.C. et S.W. Nixon. 2001. Responses of eelgrass *Zostera marina* seedlings to reduced light. Mar. Ecol. Prog. Ser. 223:133-141.

Biorex Inc. 1999. Caractérisation biophysique et des usages d'un secteur retenu pour la détermination d'une zone de protection marine dans l'estuaire du Saint-Laurent. Volume 1 : Introduction, cadre biophysique et anthrophique. Rapport produit pour le ministère des Pêches et des Océans du Canada en collaboration avec le Groupe de recherche et d'éducation sur le milieu marin (GREMM) et la Société Duvetnor Ltée.

Caron, F., P. Dumont, Y. Mailhot et G. Verreault. 2007. L'anguille au Québec, une situation préoccupante. Nat. Can. 131(1) :59-66.

Carroll, J., C.J. Gobler et B.J. Peterson. 2008. Resource-restricted growth of eelgrass in New York estuaries: light limitation, and alleviation of nutrient stress by hard clams. Mar. Ecol. Prog. Ser: 369:51-62.

Castonguay, M., P.V. Hodson, C.M. Couillard, M.J. Eckersley, J.-D. Dutil et G. Verreault. 1994. Why is recruitment of the American eel, *Anguilla rostrata*, declining in the St. Lawrence River and Gulf. Can. J. Fish. Aquat. Sci. 51:479-488.

Clarke, K.R.. et R.M. Warwick. 2001. Change in marine communities: an approach to statistical analysis and interpretation. Primer-E. Plymouth. UK.

Comité ZIP du Sud de l'Estuaire. 2010. Fiches d'information et de sensibilisation sur les habitats côtiers. Deuxième éditions des ateliers sur les risques côtiers [en ligne]. Disponible à : http://www.cotesacotes.org/?page_id=18 (consulté le 10 janvier 2012).

Couillard, M.C. 2009. Utilisation des poissons pour évaluer les effets biologiques des contaminants dans l'estuaire du Saint-Laurent et le fjord du Saguenay. Rev. Sci. Eau. 22(2)291-314.

Couillard, M.C. et P. Nellis. 1999. Organochlorine contaminants in mummichog (*Fundulus heteroclitus*) living downstream from a bleached-kraft pulp mill in the Miramichi estuary, New Brunswick, Canada. Env. Toxico. Chem. 18 (11) :2545-2556.

CREGÎM. 2006. Les herbiers de zostère marine, un habitat exceptionnel. Inventaire et étude des bancs de zostère marine sur le territoire couvert par les comités de gestion intégrée de la

zone côtière de l'Est du Québec, 2003-2004 [en ligne]. Disponible à http://www.cregim.org/zostere/accueil.html (consulté le 10 janvier 2012).

Day, R.W. et G.P. Quinn. 1989. Comparisons of treatments after an analysis of variance in ecology. Ecol. Monogr. 59:433-463.

Dufour, R. et P. Ouellet. 2007. Rapport d'aperçu et d'évaluation de l'écosystème marin de l'estuaire et du golfe du Saint-Laurent. Rapp. tech. can. sci. halieut. Aquat. 2744F : vii+ 123p.

Équipe de rétablissement de l'éperlan arc-en-ciel du Québec. 2008. Plan de rétablissememnt de l'éperlan arc-en-ciel (*Osmerus mordax*) au Québec, population du sud de l'estuaire du Saint-Laurent – mise à jour 2008-2012. Ministère des Ressources naturelles et de la Faune du Québec, Faune Québec. 48 pages.

Ewanchuk, P. J. 1995. Population growth of eelgrass (*Zostera marina* L.): The relative importance of sexual versus asexual reproduction. MS Thesis. San Diego State University. 149 p.

Fonseca, M.S., M.A.R. Koehl et B.S. Kopp. 2007. Biomechanical factors contributing to self-organization in seagrass landscapes. J. Exp. Mar. Biol. Ecol. 340:227-246.

Galbraith, P.S., D. Gilbert, C. Lafleur, P. Larouche, B. Pettigrew, J. Chassé, R.G. Pettipas et W.M. Petrie. 2007. Conditions d'océanographie physique dans le golfe du Saint-Laurent en 2006. Document de recherche 2007/024. Secr. can. de consult. sci. Du MPO.

Grant, C. et L. Provencher. 2007. Caractérisation de l'habitat et de la faune des herbiers de *Zostera marina* (L,) de la péninsule de Manicouagan (Québec). Rapp. tech. can. sci. halieut. . 2772: viii + 65 p.

Hair, J.F., W.C. Black, B.J. Babin et R.E. Anderson. 2010. Mulitvariate data analysis – 7ième edition. Pearson Education, Inc. New Jersey, USA. 785 p.

Harwell, M.C. et J.M., Rhode. 2007. Effect of edge/interior and patch structure on reproduction in *Zostera marina* L, in Chesapeake Bay. USA. Aquat. Bot. 87:147-154.

Heck Jr., K.L., K.W. Able, M.P. Fahay et C.T. Roman. 1989. Fishes and decapod crustaceans of Cape Cod eelgrass meadows: species composition, seasonal abundance patterns and comparison with unvegetated substrates. Estuaries. 12(2):59-65.

Hemminga, M.A. et C.M. Duarte. 2000. Seagrass ecology. Cambridge University Press. U.K. 298 p.

Henderson, I.F., W.D. Henderson et S. Holmes. 1979. Henderson's dictionary of Biological terms. Ninth edition. Longman group limited. London, U.K. 510 p.

Joseph, V., A. Locke, et J.-G. Godin. 2006. Spatial distribution of fishes and decapods in eelgrass (*Zostera marina* L.) and sandy habitats of a New Brunswick estuary, eastern Canada. Aquat. Ecol. 40:111-123.

Lazzari, M.A., S. Sherman et J.K. Kanwit. 2003. Nursery use of shallow habitats by epibenthic fishes in Maine nearshore waters. Est. Coast. Shelf Sci. 56: 73-84.

Lalumière, R. 1991. Distribution et caractérisation bioécologique de quelques zostéraies de l'estuaire du fleuve Saint-Laurent. Rapport présenté au Service canadien de la faune, Environnement Canada, 56 p.

Lalumière, R., D. Messier, J.J. Fournier et C.P. McRoy. 1994. Eelgrass meadows in a low arctic environment, the northeast coast of James Bay, Quebec. Aquat. Bot. 47(3-4): 303-315.

Larkum. A.W.D, R.J. Orth et C.M. Duarte. 2006. Seagrasses : Biology, Ecology and Conservation. 1st edition. Published by Springer. The Netherlands. 691 p.

Lemieux, C. et R. Lalumière. 1995. Répartition de la zostère marine (*Zostera marina*) dans l'estuaire du fleuve Saint-Laurent et dans la baie des Chaleurs (1994). Rapport présenté au Service canadien de la faune, Environnement Canada, préparé par le Groupe-conseil Génivar inc. 58 p.

Marie Victorin, F. 1964. La flore Laurentienne. IIème édition. Les presses de l'Université de Montréal. Montréal, Canada.

Martel, M.-C., L. Provencher, C. Grant, H.-F. Ellefsen et S. Pereira. 2009. Distribution et description des herbiers de zostère du Québec. Secr. can. de consult. sci du MPO. Document de recherche 2009/050.

Mattila, J., G. Chaplin, M.R. Eilers, K.L. Heck Jr, J.P. O'Neal et J.F. Valentine. 1999. Spatial and diurnal distribution of invertebrate and fish fauna of a *Zostera marina* bed and nearby unvegetated sediments in Damariscotta River, Maine (USA). J. Sea Res. 41(4): 321-332.

McKenzie, L.J., S.J. Campbell, et C.A. Roder. 2003. Seagrass-Watch: Manual for Mapping & Monitoring Seagrass Resources by Community (citizen) volunteers. 2nd Edition. (QFS, NFC, Cairns) 100 p.

Meling-López, A.E., et S.E Ibarra-Obando. 2003. Vegetative and generative biomass allocation in *Zostera marina* from Bahia San Quintin, Mexico. Gulf Mex. Sci. 21(1):128-129.

MPO. 2006. Identification des espèces et des attributs des commuanutés d'importance écologique. Secr. can. de consult. sci du MPO. Avis scientifique 2006/041.

MPO. 2007. Élaboration d'objectifs de conservation pour la gestion intégrée dans l'estuaire et le golfe du Saint-Laurent (GIGSL); du 27 février au 1er mars 2007. Secr. can. de consult. sci du MPO. Compte rendu 2007/007

MPO. 2009. La zostère (*Zostera marina*) remplit-elle les critères d'espèces d'importance écologique? Secr. can. de consult. sci du MPO. Avis scientifique 2009/018.

Nejrup, L.B. et M.F. Pedersen. 2008. Effects of salinity and water temperature on the ecological performance of *Zostera marina*. Aquat. Bot. 88:239-246.

Olesen. B, et K. Sand-Jensen. 1994. Patch dynamics of eelgrass *Zostera marina*. Mar. Ecol. Prog. Ser. 106:147-156.

Orth, R.J., K.L. Heck Jr., et J. van Montfrans. 1984. Faunal communities in seagrass beds: A review of the influence of plant structure and prey characteristics on predator-prey relationships. Estuaries. 7(4a):339-350.

Polte, P. et H. Asums. 2006a. Influence of seagrass beds (*Zostera noltii*) on the species composition of juvenile fishes temporarily visiting the intertidal zone of the Wadden Sea. J. Sea Res. 55:244-252.

Polte, P. et H. Asums. 2006b. Intertidal seagrass beds (*Zostera noltii*) as spawning grounds for transient fishes in the Wadden Sea. Mar. Ecol. Prog. Ser. 312:235-243.

Pottinger, T.G., T.R. Carrik et W.E. Yeomans. 2002. The three-spined stickleback as an environmental sentinel: effects of stressors on whole-body physiological indices. J. Fish Biol. 61:207-229.

Rivers, D.O. et F.T. Short. 2007. Effect of grazing by Canada geese *Branta canadensis* on an intertidal eelgrass *Zostera marina* meadow. Mar. Ecol. Prog. Ser. 333:271-279.

Robertson, A.I. et K.H. Mann. 1984. Disturbance by ice and life-history of seagrass *Zostera marina*. Mar. Biol. 80:131-141.

Robinet, T. et E. Feunteun. 2002, Sublethal effects of exposure to chemical compounds : A cause for the decline in Atlantic eels. Ecotoxicology. 11:265-277.

SAS Institue Inc. 1999. SAS Online Doc, version 8, SAS Institue INC., Cary, North Carolina.

Scott, W.B. et M.G. Scott. 1988. Atlantic Fishes of Canada. Can Bull. Fish. Aquat. Sci. 219:731p.

Short, F.T., L.J. McKenzie, R.G. Coles, K.P. Vidler, K.P., et J.L. Gaeckle. 2006. SeagrassNet Manual for Scientific Monitoring of Seagrass Habitat, Worldwide edition. University of New Hampshire Publication. 75 p.

Short, F.T. 2008. The status of eelgrass in James Bay. An assessement of Hydro-Quebec data regarding eelgrass in James Bay, Experimental studies on the effects of reduced salinity on eelgrass, and establishment of James Bay environmental monitoring by the Cree Nation.

Report to the Cree Nation of Chisasibi. Jackson Estuarine Laboratory. Durham, NH 03824, USA.

Sokal, R. et F. J. Rohlf. 1995. Biometry: the principles and practice of statistics in biological research. 3rd edition. W.H. Freeman, New York.

Van Lent, F, et J.M. Verschuure. 1994. Intraspecific variability of *Zostera marina L.* (eelgrass) in the estuaries and lagoons of the southwestern Netherlands. 2. relation with environmental factors. Aquat Bot. 48(1):59-75.

Wall, C.C., B.J. Peterson et C.J. Gobler. 2008. Facilitation of seagrass *Zostera marina* productivity by suspension-feeding bivalves. Mar. Ecol. Prog. Ser. 357:165-174.

Warren, M.A., R.S. Gregory, B.J. Laurel et P.V.R Snelgrove. 2010. Increasing density of juvenile Atlantic (*Gadus morhua*) and Greenland cod (*G. ogac*) in association with spatial expansion and recovery of eelgrass (*Zostera marina*) in a coastal nursery habitat. J. Exp. Mar. Biol. Ecol. 394:154-160.

Weldon. J., D. Garbary, S. Courtenay, W. Ritchie, C. Godin, M-H. Thériault, M. Boudreau et A. Lapenna. 2005. The Community Aquatic Monitoring Program (CAMP) for measuring Marine Environmental Health in Coastal Waters of the southern Gulf of St. Lawrence: 2004 overview. Rapp. Tech. Can. Sci. Halieut. Aquat. 2624: viii+53 p.

Weldon. J., S. Courtenay et D. Garbary. 2008. The Community Aquatic Monitoring Program (CAMP) for measuring marine environmental health in costal waters of the southern Gulf of St. Lawrence: 2006 overview. Rapp. Tech. Can. Sci. Halieut. Aquat. 2783: viii + 61 p.

Weldon. J., S. Courtenay et D. Garbary. 2009. The Community Aquatic Monitoring Program (CAMP) for measuring marine environmental health in costal waters of the southern Gulf of St. Lawrence: 2007 overview. Rapp. Tech. Can. Sci. Halieut. Aquat. 2825: viii + 76 p.

Widdows, J., N.D. Pope, M.D. Brinsley, H. Asmus et R.M. Asmus. 2008. Effects of seagrass beds (*Zostera noltii* and *Z. marina*) on near-bed hydrodynamics and sediment resuspension. Mar. Ecol. Prog. Ser. 358:125-136.

Tableau 1: Statistiques descriptives pour la température et la luminosité enregistrées par les sondes Hobo dans les différentes zosteraies. Note : La température et luminosité moyenne est calculée avec les données récoltées entre juin et septembre.

Zosteraie	Année	Température moyenne (±ET) (°C)	Température minimal (°C)	Température maximal (°C)	Luminosité moyenne (±ET) (Lux[13])	Luminosité maximal (Lux)
bassin aux Huîtres	2005	20,43 (0,01)	14,52	26,20	3407(69)	126756
	2006	19,82 (0,02)	11,53	30,86	4960 (99)	126756
	2007	18,26 (0,03)	6,88	38,38	2171(40)	104711
	2009	19,27 (0,03)	10,75	29,25	3287 (52)	126756
	2010	20,18 (0,02)	7,38	28,06	5274 (82)	126756
Penouille	2007	17,52 (0,03)	10.16	28,56	4182 (68)	121245
	2008	19.20 (0,03)	11.92	31,88	7517 (147)	115734
	2009	18,45 (0,03)	7,58	32,29	1260 (49)	121245
	2010	17,97 (0,03)	8,18	28,26	5084 (85)	126756
Rimouski	2005	15,73 (0,03)	6,27	34,80	12688 (156)	126756
	2006	15,42 (0,02)	5,55	35,01	9698(115)	126756
	2007	14,01 (0,02)	5,76	27,86	9316(165)	126756
	2008	14,73 (0,03)	5,14	32,29	3049 (68)	126756
	2009	14,16 (0,04)	4,62	31,27	10012 (199)	126756
	2010	13,68 (0,04)	5,14	29,35	7420 (172)	126756
St-Jean	2005	17,74 (0,02)	9,08	33,54	8208 (123)	126756
	2008	16,07 (0,04)	7,28	30,15	4533 (98)	121245
	2009	16,19 (0,02)	12,98	30,05	4754 (92)	9300
	2010	16,00 (0,03)	7,20	30,10	3859(75)	101060
Sept-Îles	2005	16,35 (0,02)	4,10	35,33	9479(123)	126756
	2006	22,54 (0,01)	11,63	39,96	8369(132)	35822
	2007	16,30 (0,02)	4,10	35,30	10434 (148)	103430
	2009	15,64 (0,04)	0,56	46,98	6180 (110)	126756
	2010	17,23 (0,04)	1,66	39,28	9447(164)	126756
Cacouna	2008	14,11 (0,04)	2,73	35,33	10575 (229)	126756
	2009	16,49 (0,06)	7,18	46,85	4755 (125)	126756
	2010	15,14 (0,03)	6,67	30,26	8415 (139)	126756

[13] Lux = Le lux correspond à un flux lumineux de 1 lumen (lm) couvrant une surface de 1 mètre carré. 1 Lux = 1 lm/m^2.

Tableau 2 . Analyses de variance (ANOVA) montrant les effets de l'année et du mois sur la longueur des feuilles de zostère (Log+1). **P<0,01, ***P<0,001, ns = non-significatif.

Zosteraies	Source de variation	df	Moyenne des carrés	F
Bassin aux Huîtres	Année	4	0,105	2,20^{ns}
(2005 à 2007, 2009, 2010)	Mois(Année)	5	0,210	4,39**
	Erreur	32	0,048	
Penouille	Année	3	0,434	8,73 ***
(2007 à 2010)	Mois(Année)	4	0,466	9,36 ***
	Erreur	27	0,049	
Rimouski	Année	5	0,704	13,26***
(2005 à 2010)	Mois(Année)	6	0,883	16,63***
	Erreur	36	0,053	
rivière St-Jean	Année	3	0,440	22,99**
(2005, 2008 à 2010)	Mois(Année)	4	0,517	26,41***
	Erreur	28	0,066	
Sept-Îles	Année	4	0,063	1,41^{ns}
(2005 à 2008, 2010)	Mois(Année)	5	0,213	4,77**
	Erreur	26	0,044	
Cacouna	Année	1	0,931	7,10**
(2009, 2010)	Mois(Année)	2	0,300	2,29^{ns}
	Erreur	23	0,131	

Tableau 3 Résultats de la régression multiple pas-à-pas (STEPWISE) entre les longueurs maximales des feuilles en septembre (Log+1) et les différentes variables physiques (Log+1) (voir section **Erreur ! Source du renvoi introuvable.**). Les variables sont présentées dans l'ordre où elles ont été rentrées dans le modèle. R^2= 0.28; N=25; * P<0,05.

Variable	Coefficient de régression	Erreur type	Statistique-t	Coefficient de régression standardisé	R^2 partiel
Température maximal	-0,84	0,44	-1,90*	-0,34	0,17
Température moyenne	-0,87	0,39	-2,20*	-0,39	0,11
Ordonnée à l'origine	11,07	1,84	6,01		

Tableau 4 : Analyses de variance (ANOVA) montrant les effets de l'année sur la proportion tiges fructifères/tiges végétatives (ARCSIN). *** P<0,001, ns = Non-significatif.

Zosteraies	Source de variation	df	Moyenne des carrés	F
Bassin aux Huître	Année	2	264,8	1,36 ns
(2007,2009, 2010)	Erreur	12	195,2	
Cacouna	Année	1	568,4	3,88 ns
(2009, 2010)	Erreur	10	146,4	
Penouille	Année	3	395,6	1,28 ns
(2007 à 2010)	Erreur	14	309,1	
Rimouski	Année	4	252,8	1,89 ns
(2006 à 2010)	Erreur	16	134,02	
rivière St-Jean	Année	2	200,6	1,21 ns
(2008 à 2010)	Erreur	12	165,7	
Sept-Îles	Année	3	696,4	37,1***
(2006 à 2008, 2010)	Erreur	11	18,7	

Tableau 5 : Analyses de variance (ANOVA) montrant les effets de l'année et du mois sur le nombre d'espèces (S : Log+1) et sur l'abondance totale (N : Log+1) des captures faites à la senne. * P<0,05, **P<0,01, ***P<0,001, ns = non-significatif, BaH : bassin aux Huîtres.

Variables	Zosteraies	Source de variation	df	Moyenne des carrés	F
S	BaH	Année (2005 à 2007, 2009, 2010)	4	0,057	0,99 ns
		Mois(Année)	5	0,110	1,89 ns
		Erreur	21	0,058	
	Penouille	Année (2007 à 2010)	3	0,015	0,31 ns
		Mois(Année)	4	0,229	4,39*
		Erreur	16	0,052	
	Rimouski	Année (2005 à 2010)	5	0,225	3,73*
		Mois(Année)	6	0,189	3,13*
		Erreur	25	0,060	
	r. St-Jean	Année (2005 à 2010)	5	0,081	1,73 ns
		Mois(Année)	6	1,045	22,14***
		Erreur	25	0,047	
	Sept-Îles	Année (2005 à 2010)	5	0,870	39,83***
		Mois(Année)	5	0,226	10,35***
		Erreur	22	0,021	
	Cacouna	Année (2008 à 2010)	2	0,106	1,73 ns
		Erreur	19	0,082	
N	BaH	Année (2005 à 2007, 2009, 2010)	4	4,77	8,84**
		Mois(Année)	5	1,26	1,35 ns
		Erreur	21	0,93	
	Penouille	Année (2007 à 2010)	3	1,20	2,09 ns
		Mois(Année)	4	9,14	15,91***
		Erreur	16	0,57	
	Rimouski	Année (2005 à 2010)	5	9,03	18,30***
		Mois(Année)	6	6,66	13,49***
		Erreur	25	0,49	
	r. St-Jean	Année (2005 à 2010)	5	1,90	3,51*
		Mois(Année)	6	5,93	10,89***
		Erreur	24	0,54	
	Sept-Îles	Année (2005 à 2010)	5	7,37	33,77***
		Mois(Année)	5	2,11	9,68***
		Erreur	22	0,21	
	Cacouna	Année (2008 à 2010)	2	3,29	1,47 ns
		Erreur	19	2,24	

Tableau 6 : Analyses de variance multivariées par permutation (PERMANOVA) montrant les effets de l'année et du mois sur la matrice (transformation $=\sqrt[4]{\chi}$) de distances de l'abondance des captures faite à la senne. * P<0,05, **P<0,01, ***P<0,001, ns = non-significatif.

Zosteraies	Source de variation	df	Moyenne des carrés	Pseudo-F
BaH	Année (2005 à 2007, 2009, 2010)	4	1392,1	1,19 ns
	Mois(Année)	5	1164,0	3,29***
	Erreur	21	353,5	
Penouille	Année (2007 à 2010)	3	857,7	0,47 ns
	Mois(Année)	4	1827,0	7,67***
	Erreur	16	238,0	
Rimouski	Année (2005 à 2010)	5	1731,3	1,01 ns
	Mois(Année)	6	1709,2	10,40***
	Erreur	25	164,3	
r. St-Jean	Année (2005 à 2010)	5	442,2	0,13 ns
	Mois(Année)	6	3270,8	18,22 ***
	Erreur	25	179,4	
Sept-Îles	Année (2005 à 2010)	5	5029,3	1,67 ns
	Mois(Année)	5	3011,3	18,81***
	Erreur	22	160,0	
Cacouna	Année (2008 à 2010)	2	1775,5	6,58***
	Erreur	8	269,4	

Tableau 7 : Analyses de dissimilarité (SIMPER) entre les mois de juin et septembre montrant les espèces contribuant le plus et leur contribution à la dissimilarité pour les captures faites avec la senne à ménés dans différentes zosteraies. Le pourcentage cumulé de dissimilarité après laquelle les espèces sont ignorées dans l'analyse est 95 %.

Zosteraie	% de dissimilarité entre les mois	Espèces	Abondance moyenne juin	Abondance moyenne septembre	Dissimilarité moyenne	Contribution à la dissimilarité (%)
Baff	70,5	*Apeltes quadracus*	72,2	157,7	21,30	30,23
		Fundulus spp.	12,4	352,7	19,45	27,61
		Menidia menidia	42,3	70,6	15,34	21,76
		Gasterosteus spp.	33,9	13,3	9,59	13,61
		Pungitius pungitius	1,5	13,0	3,45	4,89
Penouille	82,9	*Gasterosteus* spp.	1321,0	68,3	76,42	92,1
		Apeltes quadracus	70,9	43,5	4,24	5,11
Rimouski	69,2	*Gasterosteus* spp.	142,0	862,1	63,9	92,4
		Apeltes quadracus	2,5	17,0	2,63	3,8
r. St-Jean	76,0	*Gasterosteus* spp.	1448,5	176,3	69,7	91,7
		Apeltes quadracus	4,6	48,4	3,82	5,0
Sept-Îles	78,4	*Gasterosteus* spp.	76,5	54,3	45,6	58,1
		Apeltes quadracus	15,5	34,0	19,7	25,1
		Microgadus tomcod	0,0	2,5	3,2	4,0
		Pseudopleuronectes americanus	1,9	0,3	2,7	3,4
		Myoxocephalus sp.	0,9	0,4	1,4	1,8
		Liopsetta putnami	0,5	0,7	1,3	1,7
		Gadus morhua	0,5	0,1	0,9	1,2

Tableau 8 : Analyses de dissimilarité (SIMPER) entre les années 2008, 2009 et 2010 montrant les espèces contribuant le plus et leur contribution à la dissimilarité pour les captures faites avec la senne à ménés pour la zosteraie de Cacouna. Le pourcentage cumulé de dissimilarité après laquelle les espèces sont ignorées dans l'analyse est 95 %.

% de dissimilarité entre les années	Espèces	Abondance moyenne	Abondance moyenne	Dissimilarité moyenne	Contribution à la dissimilarité (%)
		2008	**2009**		
75,4	*Gasterosteus* spp.	30,8	383,1	63,7	84,4
	Pungitius pungitius	1,4	5,4	7,1	9,5
	Apeltes quadracus	0,3	1,3	2,9	3,8
		2008	**2010**	49,6	89,8
55,2	*Gasterosteus* spp.	30,8	95,7	3,0	5,4
	Pungitius pungitius	1,4	2,0		
		2009	**2010**		
75,4	*Gasterosteus* spp.	383,1	95,7	68,0	90,2
	Pungitius pungitius	5,4	2,0	3,3	4,5
	Apeltes quadracus	1,3	0,0	1,6	2,1

Tableau 9 : Analyses de variance (ANOVA) montrant les effets de l'année et du mois sur le nombre d'espèces (S : Log+1) et sur l'abondance totale (N : Log+1) des captures faites au verveux. * P<0,05, **P<0,01, ***P<0,001, ns : non-significatif, BaH : bassin aux Huîtres.

Variables	Zosteraies	Source de variation	df	Moyenne des carrés	F
S	BaH	Année (2009, 2010)	1	0,033	5,79*
		Mois(Année)	2	0,123	21,35***
		Erreur	8	0,005	
	Penouille	Année (2007 à 2010)	3	0,068	3,62*
		Mois(Année)	4	0,067	3,56*
		Erreur	16	0,018	
	Rimouski	Année (2006 à 2010)	4	0,196	3,04*
		Mois(Année)	5	0,058	0,91 ns
		Erreur	20	0,064	
	r. St-Jean	Année (2006 à 2010)	4	0,069	1,36 ns
		Mois(Année)	5	0,107	2,12 ns
		Erreur	20	0,050	
	Sept-Îles	Année (2006 à 2010)	4	0,072	1,02 ns
		Mois(Année)	5	0,008	0,12 ns
		Erreur	20	0,071	
	Cacouna	Année (2008 à 2010)	2	0,021	0,39 ns
		Erreur	15	0,056	
N	BaH	Année (2009, 2010)	1	1,67	3,88 ns
		Mois(Année)	2	0,67	1,57 ns
		Erreur	8	0,43	
	Penouille	Année (2007 à 2010)	3	3,88	5,01*
		Mois(Année)	4	5,71	7,37**
		Erreur	16	0,77	
	Rimouski	Année (2006 à 2010)	4	3,82	8,56***
		Mois(Année)	5	4,77	10,67***
		Erreur	20	0,44	
	r. St-Jean	Année (2006 à 2010)	4	9,64	7,80***
		Mois(Année)	5	13,17	10,66***
		Erreur	20	0,54	
	Sept-Îles	Année (2006 à 2010)	4	1,12	1,81 ns
		Mois(Année)	5	4,30	9,68***
		Erreur	20	0,62	
	Cacouna	Année (2008 à 2010)	2	1,63	0,91 ns
		Erreur	15	1,78	

Tableau 10 : Analyses de variance multivariées par permutation (PERMANOVA) montrant les effets de l'année et du mois sur la matrice (transformation $=\sqrt[4]{\chi}$) de distances de l'abondance des captures faites au verveux. * P<0,05, **P<0,01, ***P<0,001, ns = non-significatif, BaH= bassin aux Huîtres.

Zosteraies	Source de variation	df	Moyenne des carrés	Pseudo-F
BaH	Année (2009 et 2010)	1	576,9	0,42 ^{ns}
	Mois(Année)	2	1357,9	11,2***
	Erreur	8	120,4	
Penouille	Année (2007 à 2010)	3	1189,5	0,30 ^{ns}
	Mois(Année)	4	3902,6	13,88***
	Erreur	16	281,0	
Rimouski	Année (2006 à 2010)	4	993,2	0,80 ^{ns}
	Mois(Année)	5	1228,5	7,13***
	Erreur	20	179,2	
I. St-Jean	Année (2006 à 2010)	4	1298,4	0,43 ^{ns}
	Mois(Année)	5	2953,3	7,47***
	Erreur	20	395,0	
Sept-Îles	Année (2006 à 2010)	4	1164,6	0,83 ^{ns}
	Mois(Année)	5	1398,8	4,63 ***
	Erreur	20	301,6	
Cacouna	Année (2008 à 2010)	2	274,6	0,80 ^{ns}
	Erreur	6	343,1	

Tableau 11 : Analyses de dissimilarité (SIMPER) entre les mois de juin et septembre montrant les espèces contribuant le plus et leur contribution à la dissimilarité pour les captures faites avec le verveux dans différentes zosteraies. Le pourcentage cumulé de dissimilarité après laquelle les espèces sont ignorées dans l'analyse est 95 %.

Zosteraie	% de dissimilarité entre les mois	Espèce	Abondance moyenne juin	Abondance moyenne septembre	Dissimilarité moyenne	Contribution à la dissimilarité (%)
BaH	74,2	*Fundulus* spp.	630,8	3616,8	28,6	38,6
		Gasterosteus spp.	2362,0	189,0	22,0	29,7
		Menidia menidia	240,5	2760,8	19,8	26,7
		A. quadracus	154,2	58,0	1,2	1,6
Penouille	90,4	*Gasterosteus* spp.	7704,0	225,9	65,6	72,6
		Menidia menidia	0,1	345,8	6,9	7,6
		A. quadracus	607,9	34,4	5,7	6,3
		Ammodytes spp.	0,1	268,5	5,6	6,2
		Fundulus spp.	6,1	166,8	0,5	3,8
Rimouski	67,6	*Gasterosteus* spp.	2696,7	3342,8	40,9	60,6
		Osmerus mordax	1908,7	125,3	25,9	38,4
r. St-Jean	89,8	*Gasterosteus* spp.	13135,2	538,7	82,3	91,6
		A. quadracus	221,7	240,7	4,7	5,2
Sept-Îles	81,7	*Gasterosteus* spp.	1101,6	69,2	51,8	63,4
		Ammodytes spp.	0,2	444,1	15,0	18,3
		A. quadracus	41,4	70,2	5,3	6,5
		Osmerus mordax	51,0	43,6	4,4	5,4
		M. tomcod	60,5	31,2	3,8	4,7

Tableau 12 : Analyses de variance multivariée par permutation (PERMANOVA) montrant les effets de l'année et du mois sur la matrice de distances des classes de taille des *Apeltes quadracus* capturés à la senne ou au verveux. * P<0,05, **P<0,01, ***P<0,001, ns = non-significatif.

Engin	Zosteraies	Source de variation	df	Moyenne des carrés	Pseudo-F
Senne	BaH	Année (2005 à 2007; 2009, 2010)	4	718,2	0,22 ^{ns}
		Mois(Année)	5	3130,0	7,71 ***
		Erreur	21	1405,8	
	Penouille	Année (2007 à 2010)	3	945,8	0,32 ^{ns}
		Mois(Année)	4	2907,6	6,00 **
		Erreur	16	484,0	
	Rimouski	Année (2005, 2007, 2008)	2	3085,2	0,53 ^{ns}
		Mois(Année)	3	5988,2	5,33 ***
		Erreur	9	1121,8	
	r. St-Jean	Année (2007 à 2010)	3	1886,9	0,67 ^{ns}
		Mois(Année)	4	2817,1	3,30 ***
		Erreur	12	851,9	
	Sept-Îles	Année (2005 à 2007)	2	1057,7	0,32 ^{ns}
		Mois(Année)	3	3313,0	5,43 **
		Erreur	9	609,0	
Verveux	BaH	Année (2009-2010)	1	461,6	0,12 ^{ns}
		Mois(Année)	2	3682,2	1,75 ^{ns}
		Erreur	8	2099,7	
	Penouille	Année (2007-2010)	2	1911,1	0,54 ^{ns}
		Mois(Année)	3	3824,8	8,96 ***
		Erreur	17	426,6	
	r. St-Jean	Année (2006 à 2010)	4	1956,0	0,62 ^{ns}
		Mois(Année)	5	3109,5	2,73 ***
		Erreur	20	1135,0	
	Sept-Îles	Année (2006 à 2009)	3	2850,3	0,68 ^{ns}
		Mois(Année)	4	4174,9	4,26 ***
		Erreur	15	978,0	

Tableau 13 : Analyses de variance multivariée par permutation (PERMANOVA) montrant les effets de l'année et du mois sur la matrice de distances des classes de taille des *Gasterosteus* spp. capturés à la senne ou au verveux. **P<0,01, ***P<0,001, ns = non-significatif.

Engin	Zosteraies	Source de variation	df	Moyenne des carrés	Pseudo-F
Senne	BaH	Année (2005 à 2007; 2009, 2010)	4	3506,3	0,55 ^{ns}
		Mois(Année)	5	6317,3	5,81***
		Erreur	18	1085,7	
	Penouille	Année (2007 à 2010)	3	1098,3	0,09 ^{ns}
		Mois(Année)	4	11736,0	20,31 **
		Erreur	16	577,5	
	Rimouski	Année (2005 à 2010)	5	1410,4	0,14 ^{ns}
		Mois(Année)	6	9480,7	11,41 ***
		Erreur	24	830,6	
	r. St-Jean	Année (2005 à 2010)	5	2875,5	0,22 ^{ns}
		Mois(Année)	5	12582,0	24,43 ***
		Erreur	22	514,8	
	Sept-Îles	Année (2005 à 2007, 2009, 2010)	4	4378,8	0,47 ^{ns}
		Mois(Année)	3	9440,9	17,86 ***
		Erreur	13	528,3	
	Cacouna	Année (2008 à 2010)	2	724,7	0,12 ^{ns}
		Erreur	16	1031,1	
Verveux	BaH	Année (2009-2010)	1	2866,8	0,67 ^{ns}
		Mois(Année)	2	4254,9	5,26 ***
		Erreur	8	807,9	
	Penouille	Année (2007-2010)	3	1842,4	0,19 ^{ns}
		Mois(Année)	4	9596,8	23,22 ***
		Erreur	16	413,2	
	Rimouski	Année (2006 à 2010)	4	1896,7	0,21 ^{ns}
		Mois(Année)	5	8791,7	23,07 ***
		Erreur	19	380,9	
	r. St-Jean	Année (2005 à 2010)	4	1986,8	0,25 ^{ns}
		Mois(Année)	5	7794,2	8,38 ***
		Erreur	20	929,9	
	Sept-Îles	Année (2006 à 2010)	4	1608,9	0,16 ^{ns}
		Mois(Année)	5	9641,8	29,52 ***
		Erreur	18	326,5	
	Cacouna	Année (2008 à 2010)	2	393,4	0,48 ^{ns}
		Erreur	12	818,3	

Tableau 14 : Analyses de variance multivariée par permutation (PERMANOVA) montrant les effets de l'année et du mois sur la matrice de distances des classes de taille des *Osmerus mordax* capturés au verveux. ***P<0,001, ns = non-significatif.

Zosteraies	Source de variation	df	Moyenne des carrés	Pseudo-F
Penouille	Année (2007 à 2010)	3	6303,9	0,91 ^{ns}
	Mois(Année)	3	6418,9	4,22 ***
	Erreur	10	1520,9	
Rimouski	Année (2006 à 2010)	4	1951,8	0,66 ^{ns}
	Mois(Année)	5	2933,2	4,01 ***
	Erreur	19	730,5	
Sept-Îles	Année (2006 à 2010)	4	4020,3	0,61 ^{ns}
	Mois(Année)	5	6579,5	4,62 ***
	Erreur	18	1422,4	
Cacouna	Année (2008 à 2010)	2	2734,3	5,58 ***
	Erreur	12	490,02	

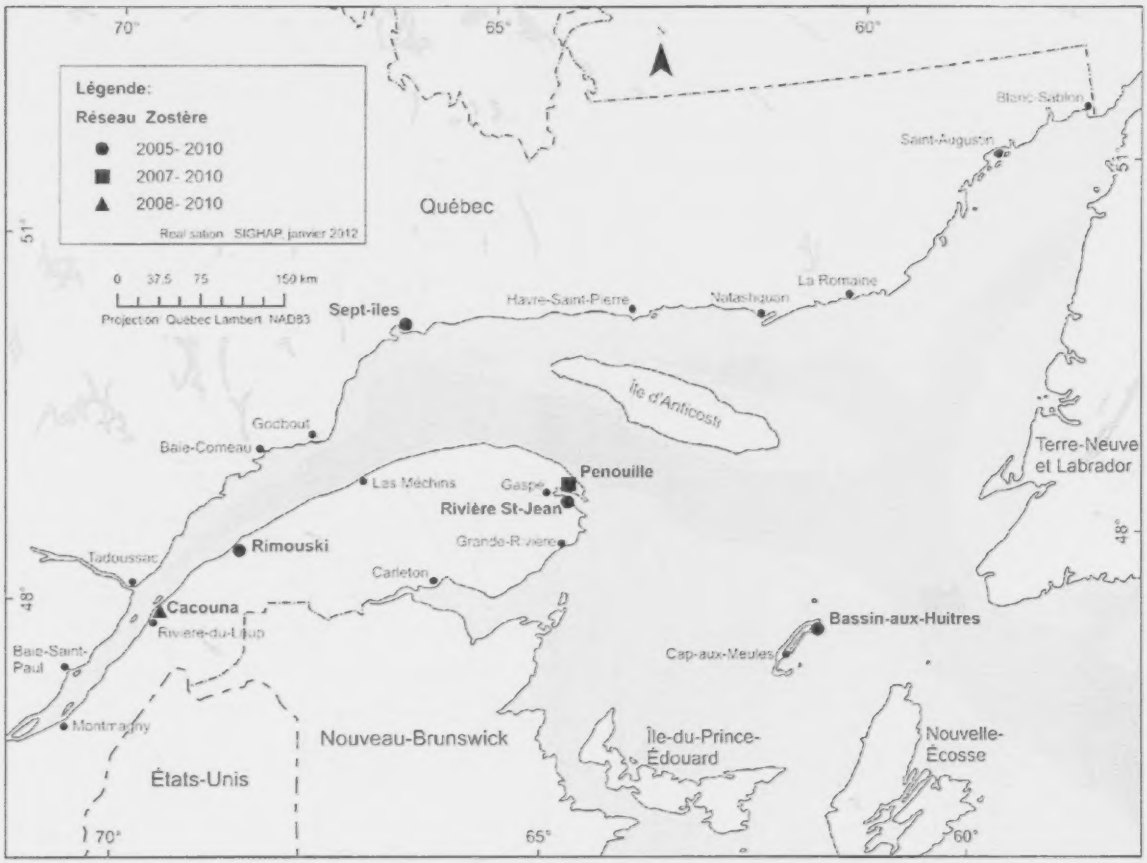


Figure 1 : Localisation des différentes zosteraies suivies entre 2005 et 2010.

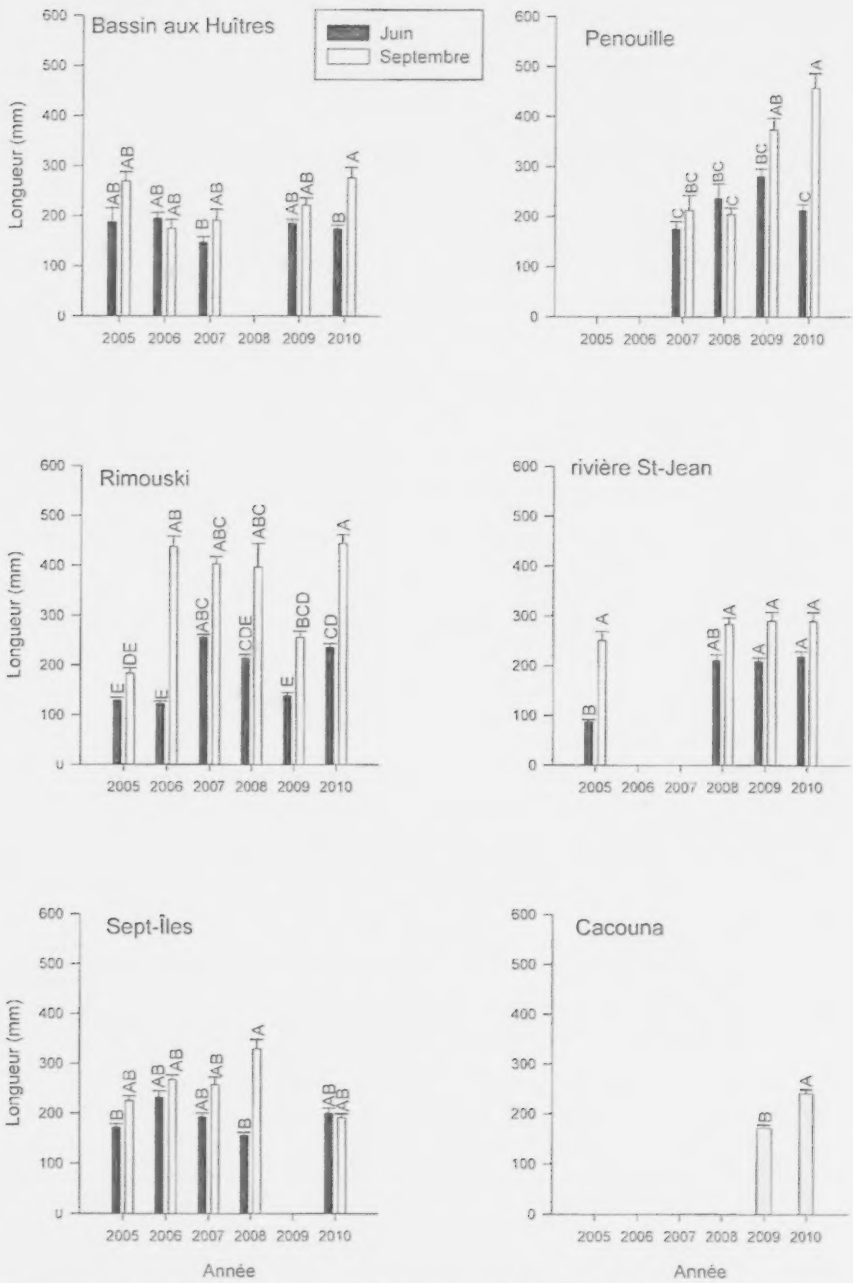


Figure 2 : Longueur maximale (moyenne ± erreur type) des feuilles de zostère mesurées dans les mois de juin et septembre pour les zosteraies du bassin aux Huîtres, de Penouille, de Rimouski, de la rivière St-Jean et de Sept-Îles. Pour Cacouna, c'est le facteur qui est significativement différent, soit l'année, qui est montré.

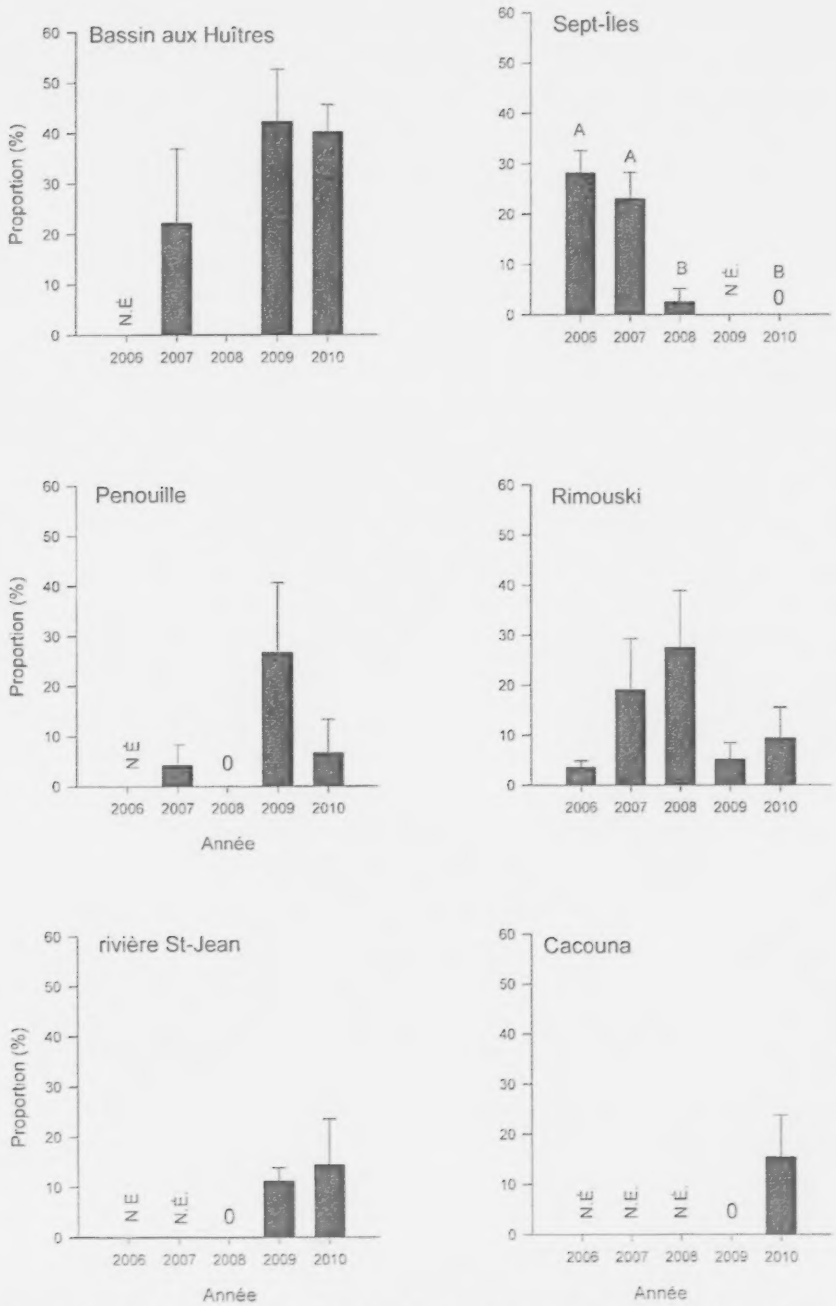


Figure 3 : Proportion (%) (moyenne ± erreur type) du nombre de tiges fructifères sur le nombre de tiges végétatives récoltées en juin pour les zosteraies du bassin aux Huîtres, de Penouille, de Rimouski, de la rivière St-Jean, de Sept-Îles et de Cacouna. N.É. = non échantillonné.

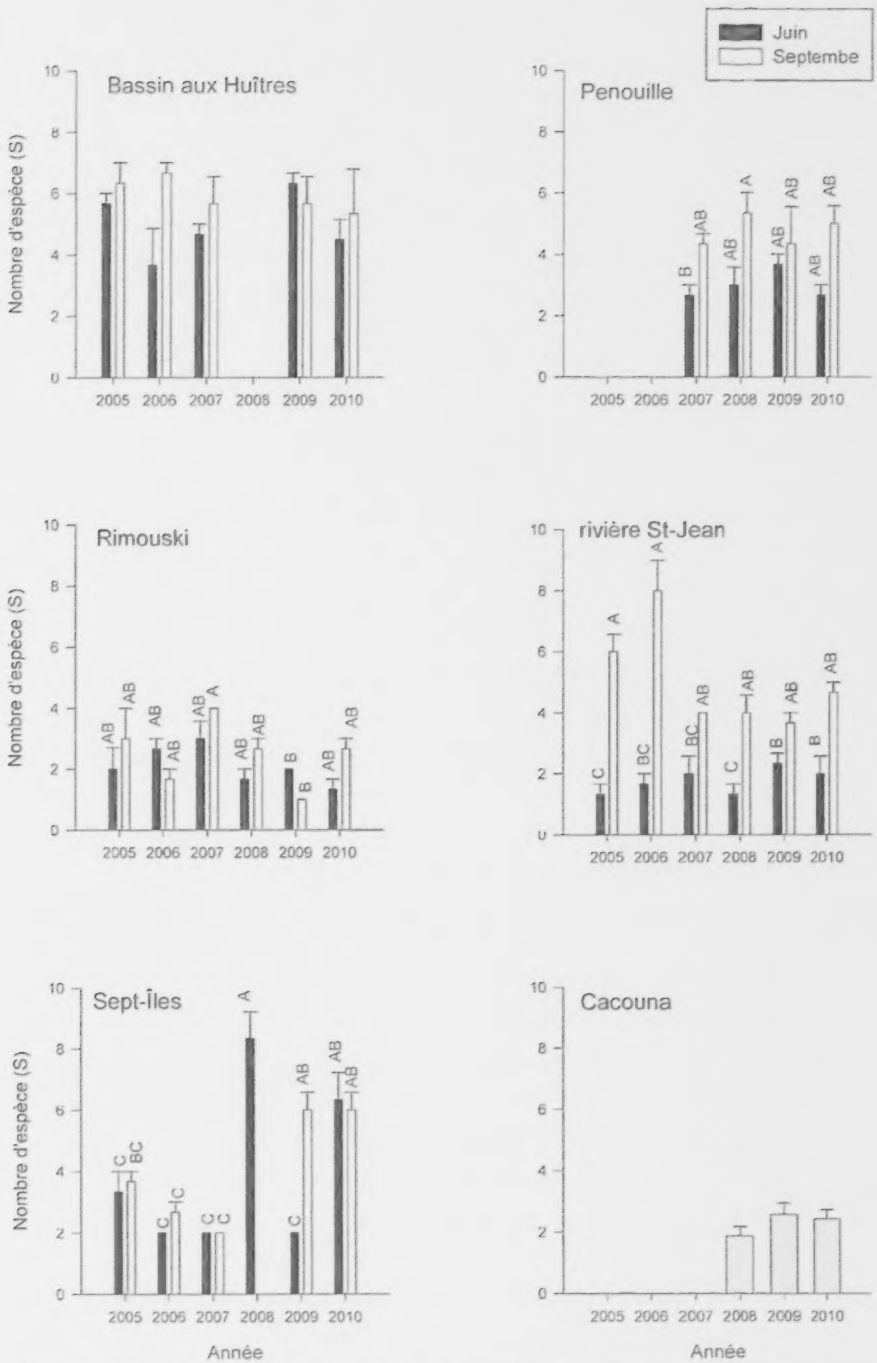


Figure 4 : Nombre d'espèces (moyenne ± erreur type) capturées par la senne en juin et septembre pour les zosteraies du bassin aux Huîtres de Penouille, de Rimouski, de la rivière St-Jean et Sept-Îles. Pour Cacouna, l'échantillonnage de la faune a eu lieu seulement en septembre.

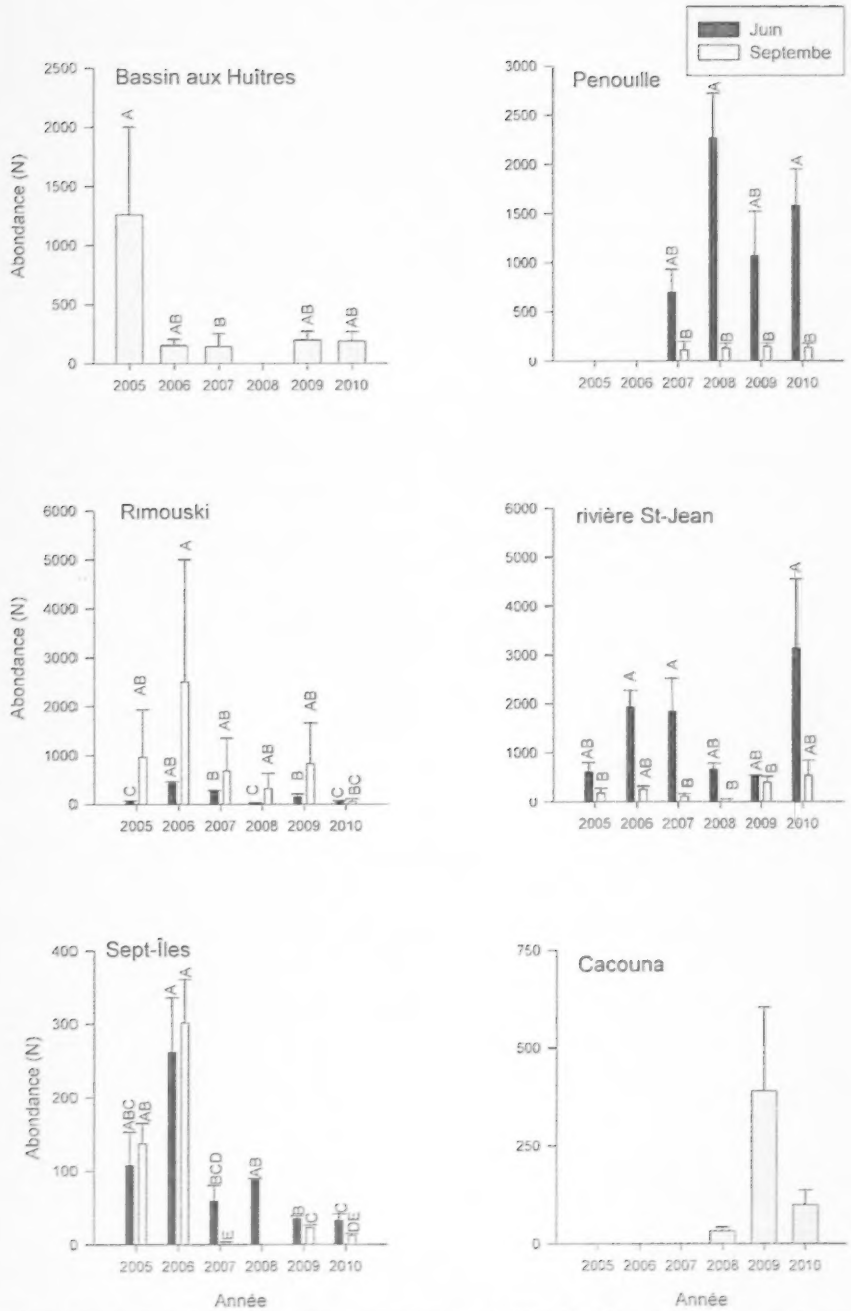


Figure 5 : Abondance totale (moyenne ± erreur type) d'individus capturés par la senne en juin et septembre pour les zosteraies du bassin aux Huîtres, de Penouille, de Rimouski, de la rivière St-Jean et Sept-Îles. Pour Cacouna, l'échantillonnage de la faune a eu lieu seulement en septembre (voir section 2.1) et pour le bassin aux Huîtres, seul le facteur année est significatif.

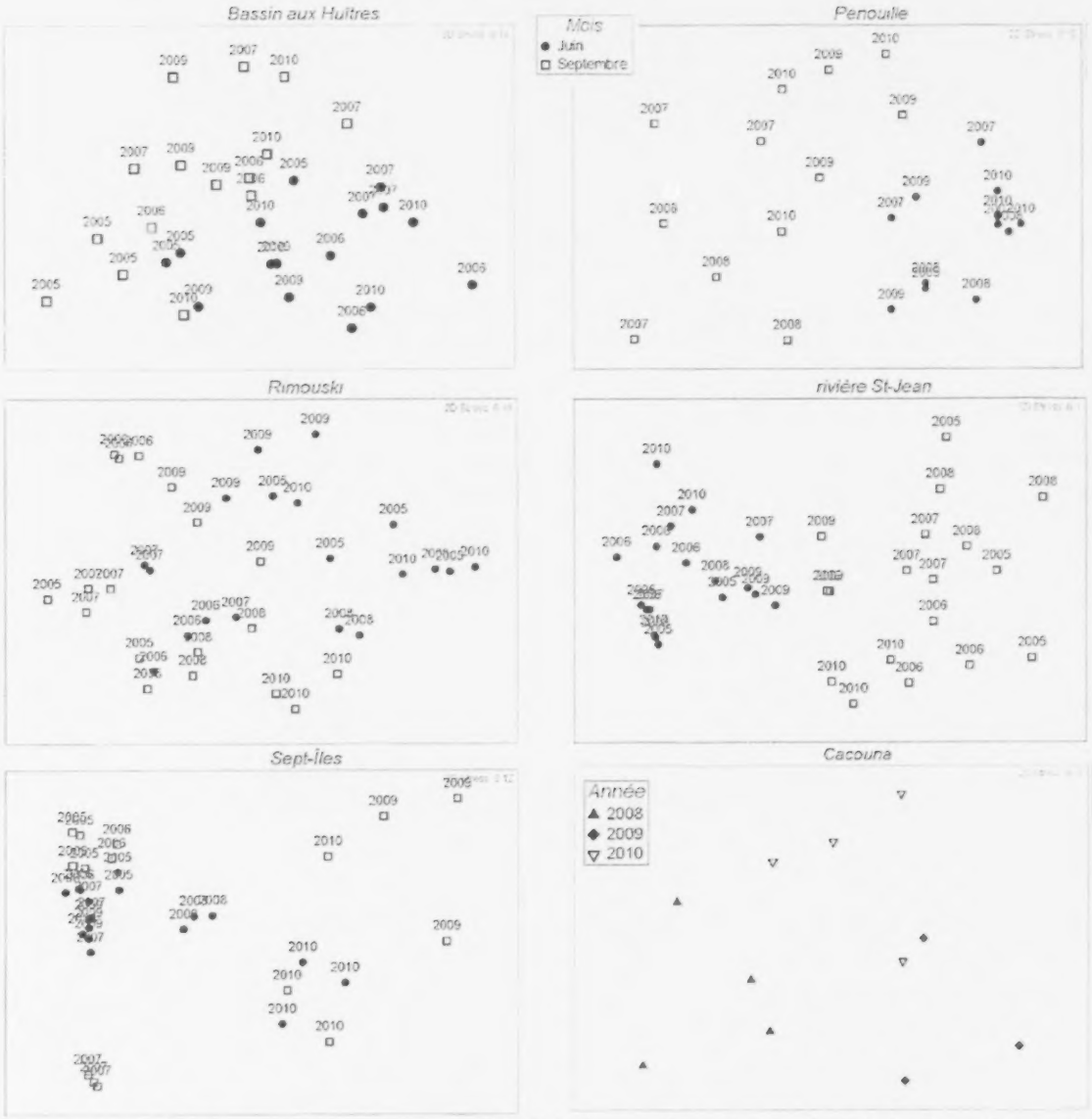


Figure 6 : Cadrages multidimensionnels (MDS) des indices de similarité de Bray-Curtis des matrices des abondances (transformation $=\sqrt[4]{\chi}$) des poissons capturés par la senne pour les zosteraies du bassin aux Huîtres, de Penouille, de Rimouski, de la rivière St-Jean, de Sept-Îles et de Cacouna.

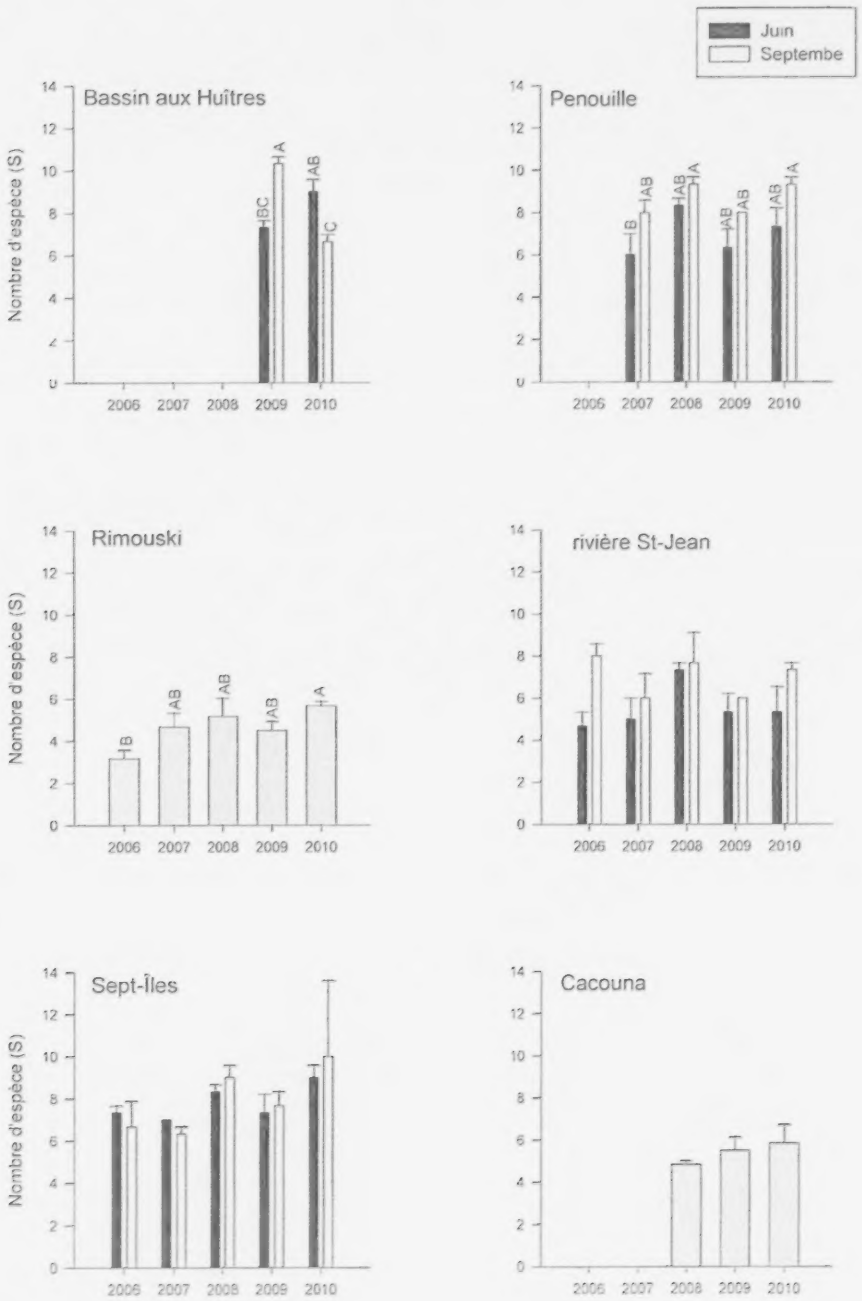


Figure 7 : Nombre d'espèces (moyenne ± erreur type) capturées par verveux en juin et septembre pour les zosteraies, du bassin aux Huîtres, de Penouille, de la rivière St-Jean et Sept-Îles. Pour Cacouna, l'échantillonnage de la faune a eu lieu seulement en septembre (voir section 2.1) et pour Rimouski, seul le facteur année est significatif.

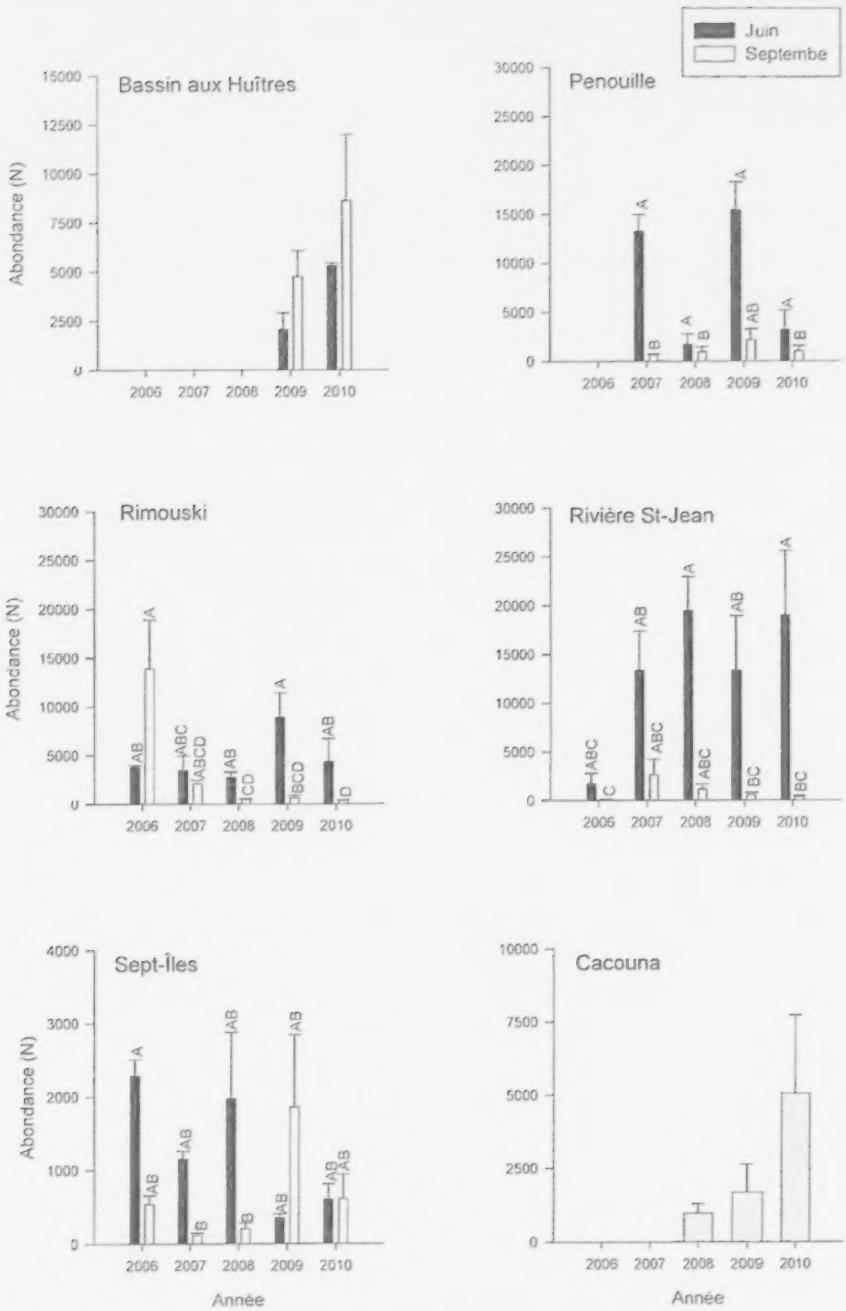


Figure 8 : Abondance totale (moyenne ± erreur type) des individus capturés par verveux en juin et septembre pour les zosteraies du bassin aux Huîtres, de Penouille, de Rimouski, de la rivière St-Jean et Sept-Îles. Pour Cacouna, l'échantillonnage de la faune a eu lieu seulement en septembre (voir section 2.1).

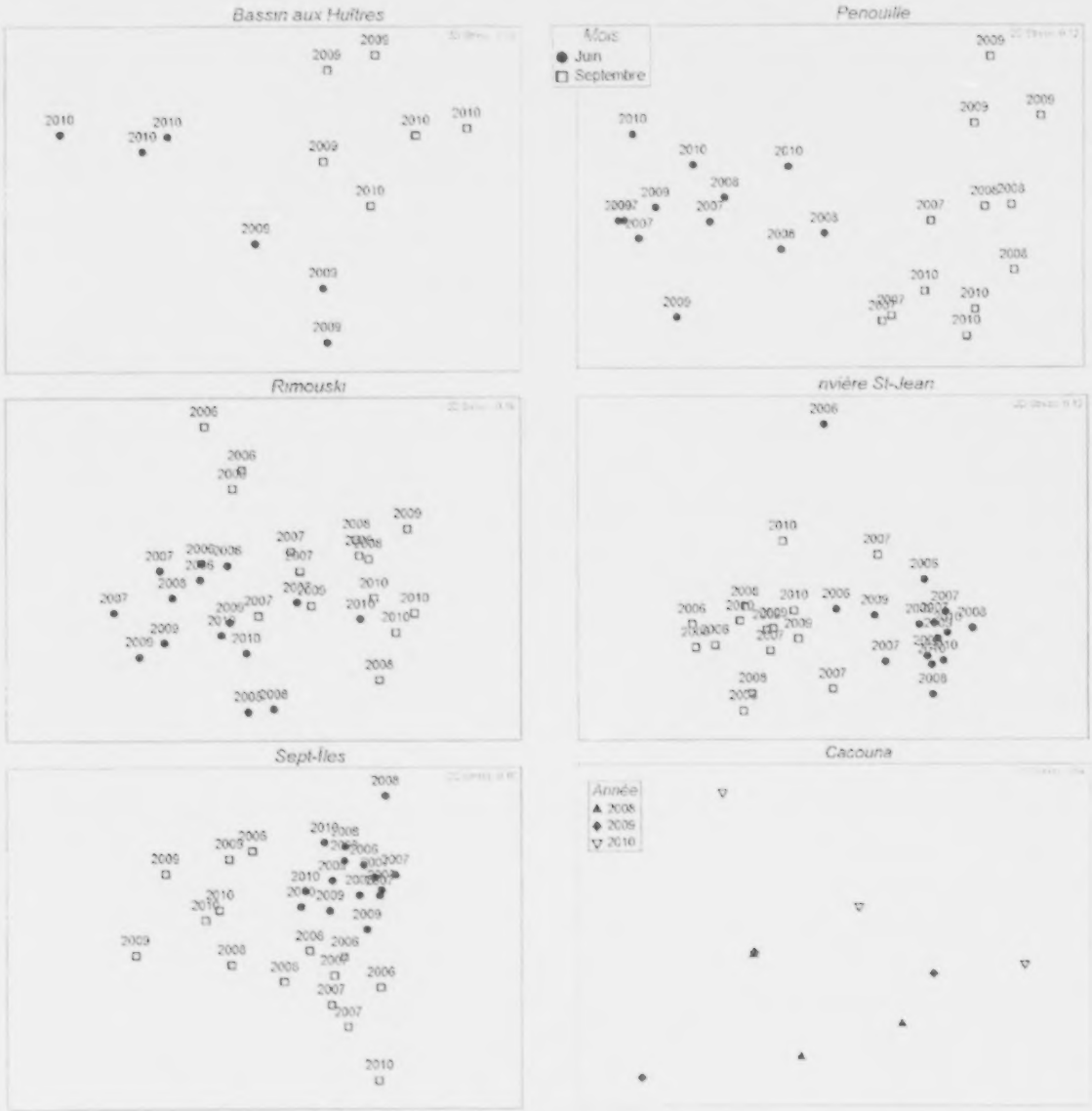


Figure 9 : Cadrages multidimensionnels (MDS) des indices de similarité de Bray-Curtis des matrices des abondances (transformation $=\sqrt[4]{\chi}$) des poissons capturés par verveux pour les zosteraies du bassin aux Huîtres, de Penouille, de Rimouski, de la rivière St-Jean, de Sept-Îles et de Cacouna.

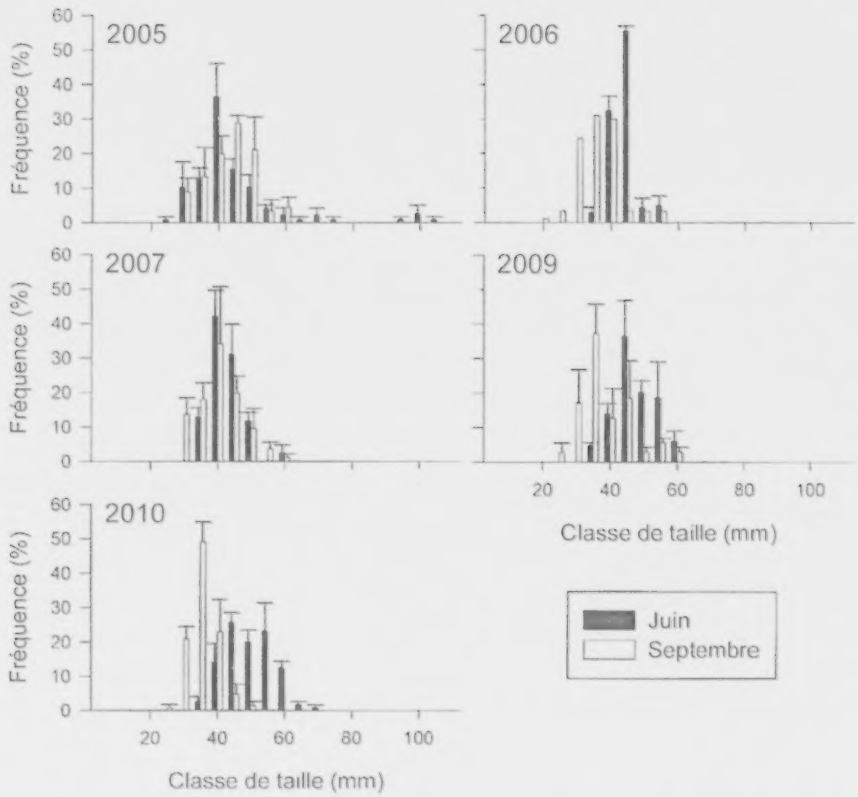


Figure 10 : Fréquence (%) (moyenne ± erreur type) des classes de taille pour *Apeltes quadracus* capturé à la senne dans la zosteraie du bassin aux Huîtres en juin et septembre 2005, 2006, 2007, 2009 et 2010.

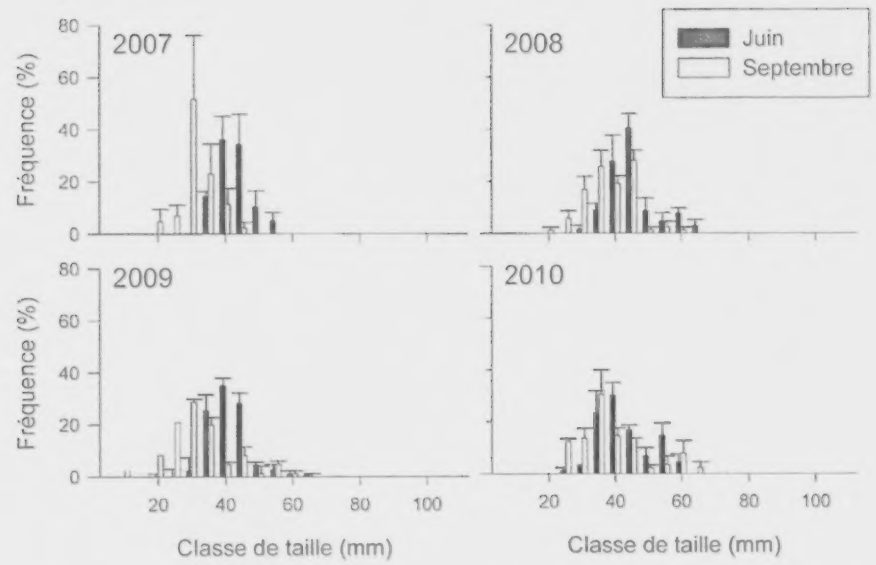


Figure 11 : Fréquence (%) (moyenne ± erreur type) des classes de taille pour *Apeltes quadracus* capturé à la senne dans la zosteraie de Penouille en juin et septembre entre 2007 et 2010.

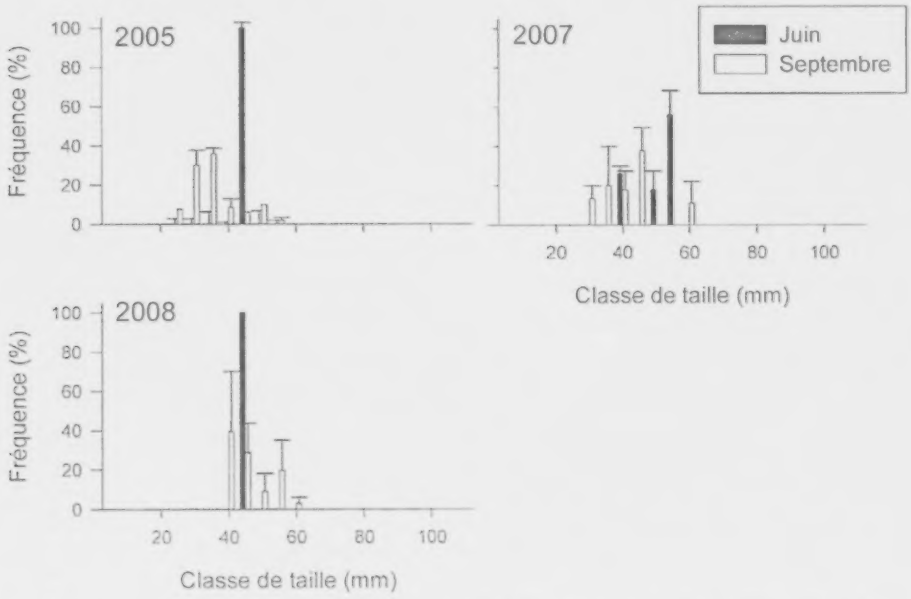


Figure 12 : Fréquence (%) (moyenne ± erreur type) des classes de taille pour *Apeltes quadracus* capturé à la senne dans la zosteraie de Rimouski en juin et septembre en 2005, 2007 et 2008.

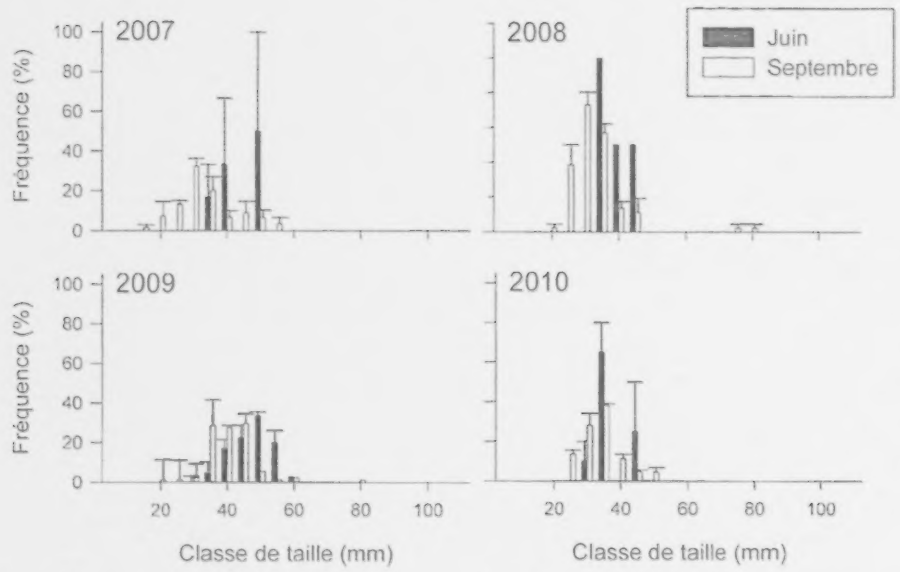


Figure 13 : Fréquence (%) (moyenne ±erreur type) des classes de taille pour *Apeltes quadracus* capturé à la senne dans la zosteraie de la rivière St-Jean en juin et septembre entre 2007 et 2010.

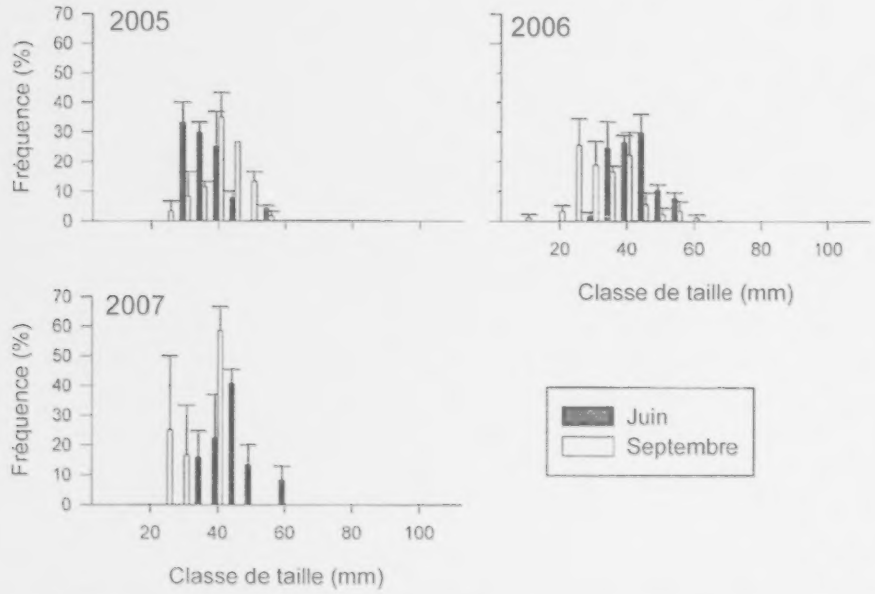


Figure 14 : Fréquence (%) (moyenne ± erreur type) des classes de taille pour *Apeltes quadracus* capturé à la senne dans la zosteraie de Sept-îles en juin et septembre entre 2005 et 2007.

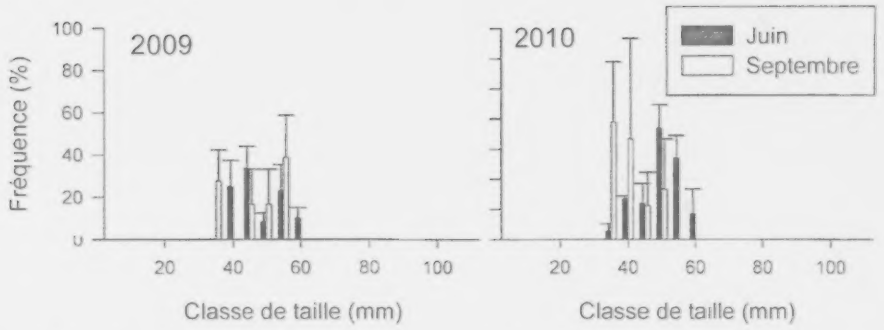


Figure 15 : Fréquence (%) (moyenne ± erreur type) des classes de taille pour *Apeltes quadracus* capturé au verveux dans la zosteraie du bassin aux Huîtres en juin et septembre 2009 et 2010.

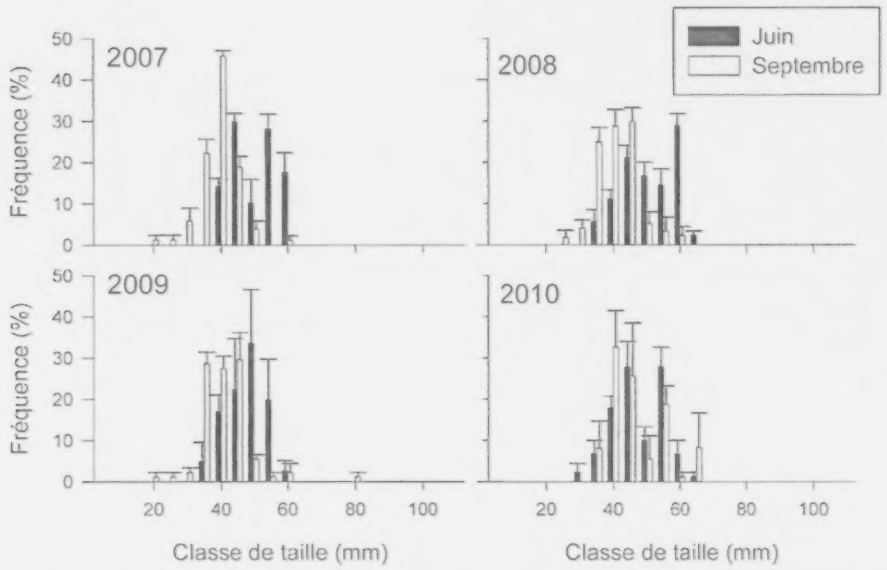


Figure 16 : Fréquence (%) (moyenne ± erreur type) des classes de taille pour *Apeltes quadracus* capturé au verveux dans la zosteraie de Penouille en juin et septembre entre 2007 et 2010.

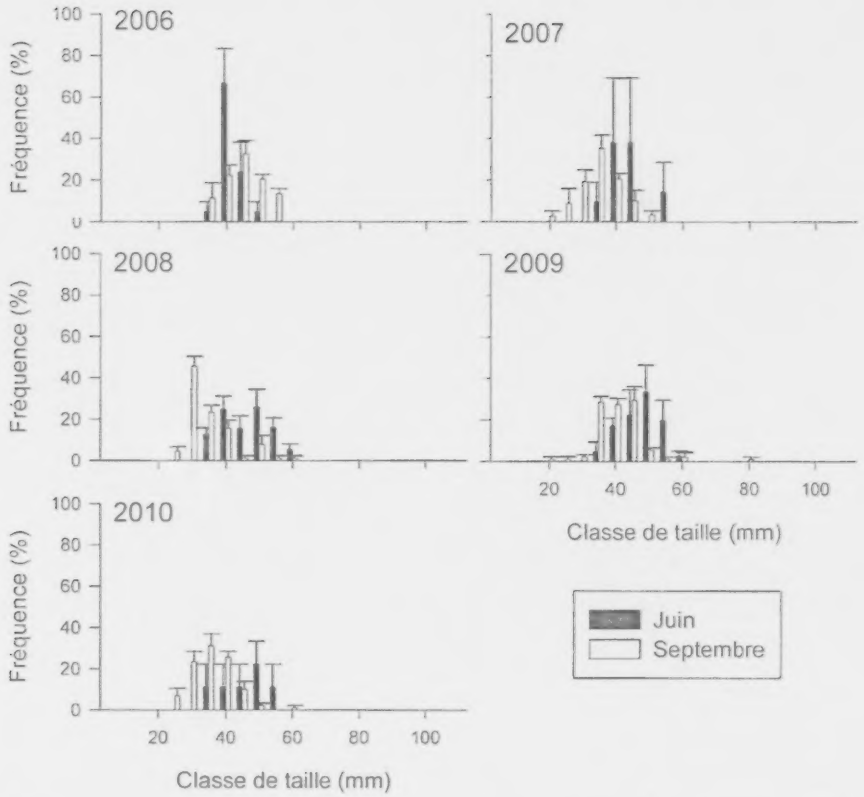


Figure 17 : Fréquence (%) (moyenne ± erreur type) des classes de taille pour *Apeltes quadracus* capturé au verveux dans la zosteraie de la rivière St-Jean en juin et septembre entre 2006 et 2010.

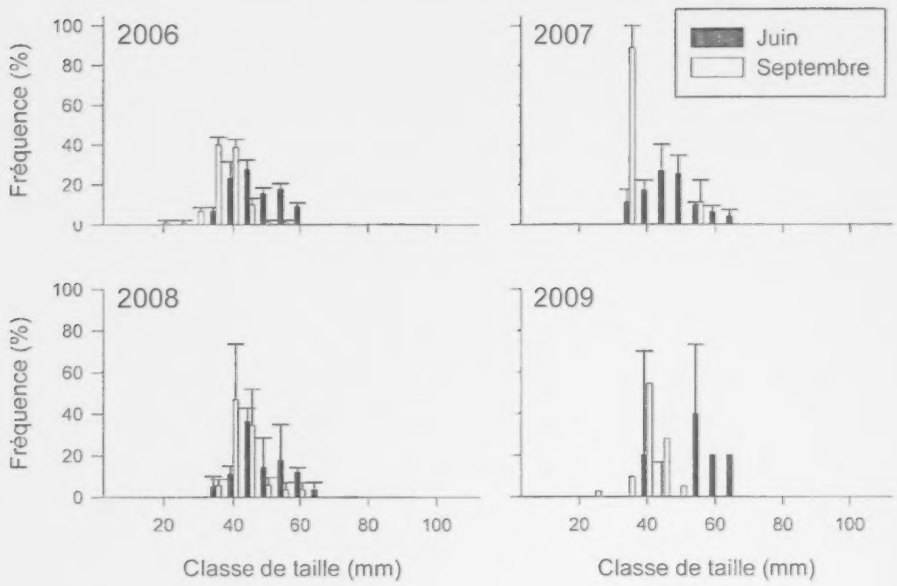


Figure 18 : Fréquence (%) (moyenne ± erreur type) des classes de taille pour *Apeltes quadracus* capturé au verveux dans la zosteraie de Sept-Îles en juin et septembre entre 2006 et 2009.

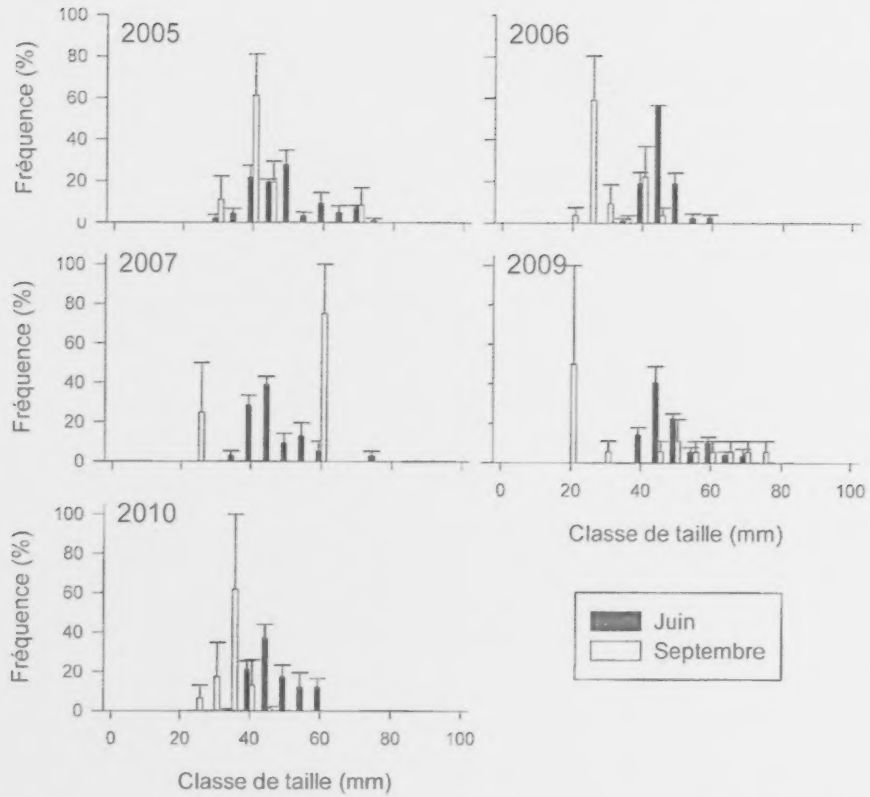


Figure 19 : Fréquence (%) (moyenne ± erreur type) des classes de taille pour *Gasterosteus* spp. capturé à la senne dans la zosteraie du bassin aux Huîtres en juin et septembre 2005, 2006, 2007, 2009 et 2010.

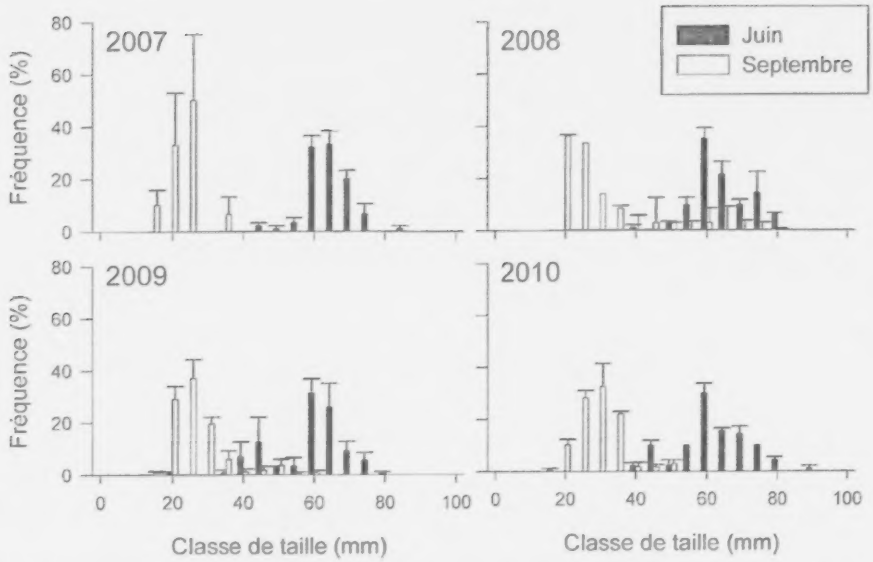


Figure 20 : Fréquence (%) (moyenne ± erreur type) des classes de taille pour *Gasterosteus* spp. capturé à la senne dans la zosteraie de Penouille en juin et septembre entre 2007 et 2010.

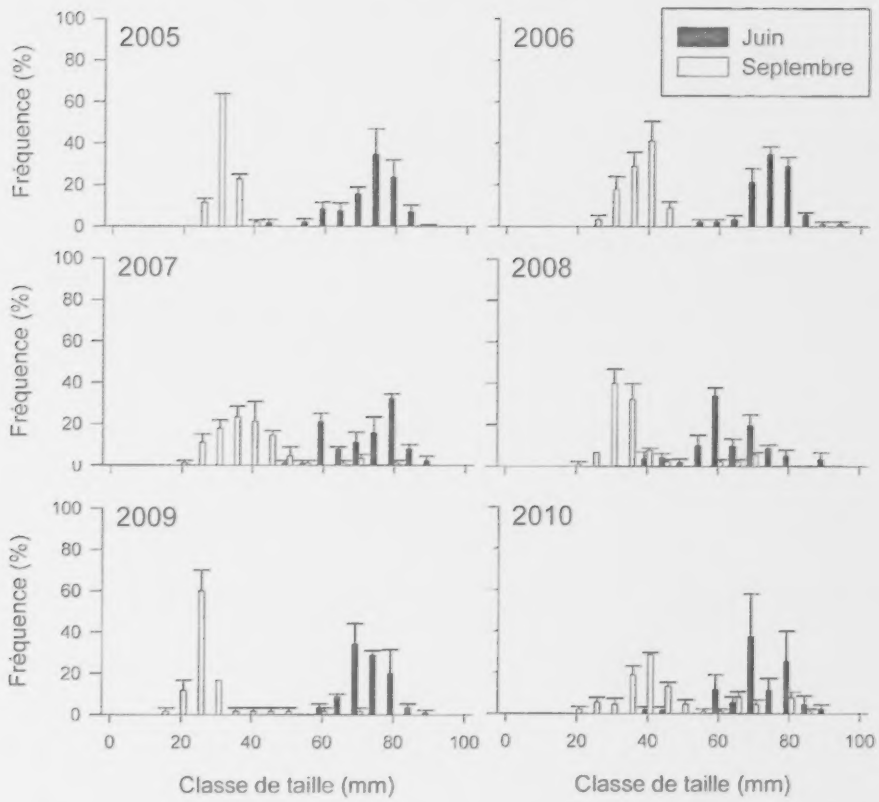


Figure 21 · Fréquence (%) (moyenne ± erreur type) des classes de taille pour *Gasterosteus* spp. capturé à la senne dans la zosteraie de Rimouski en juin et septembre entre 2005 et 2010.

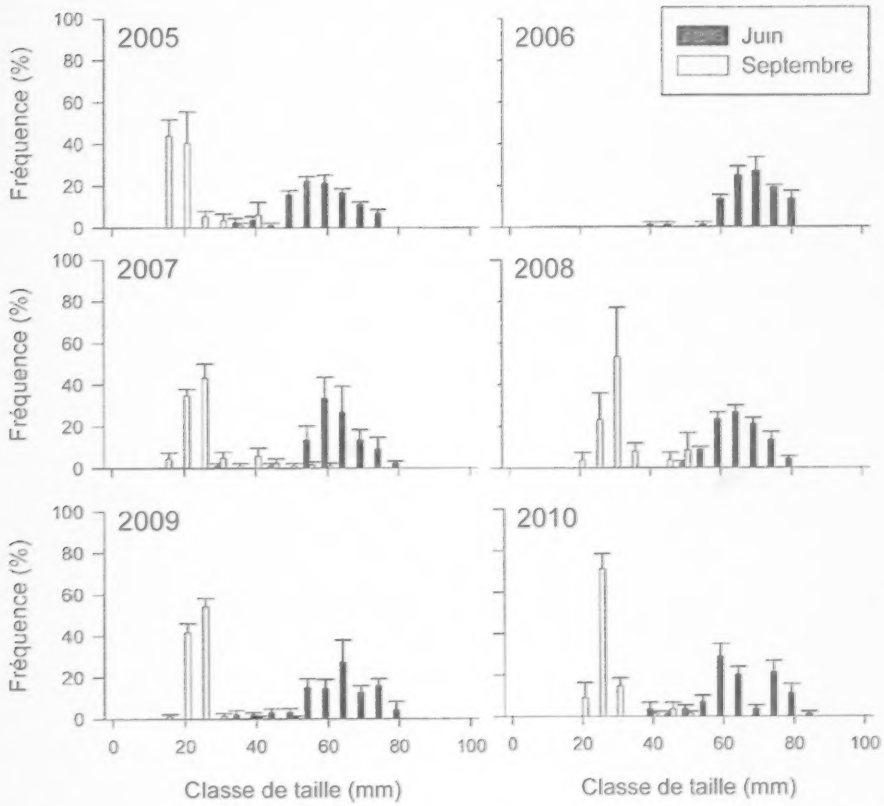


Figure 22 : Fréquence (%) (moyenne ± erreur type) des classes de taille pour *Gasterosteus* spp. capturé à la senne dans la zosteraie de la rivière St-Jean en juin et septembre entre 2005 et 2010.

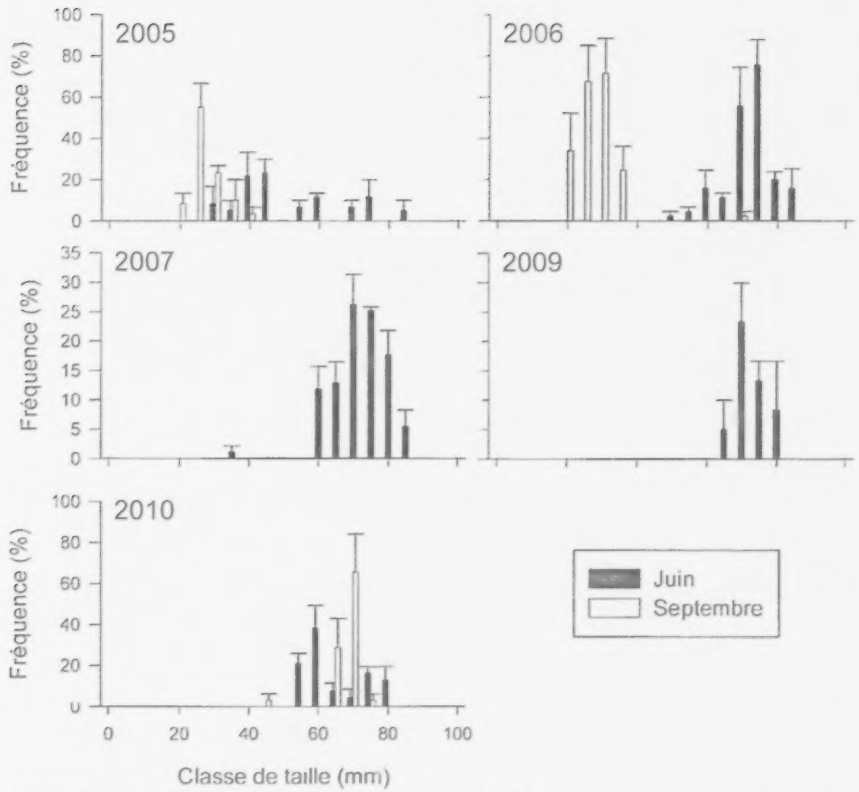


Figure 23 : Fréquence (%) (moyenne ± erreur type) des classes de taille pour *Gasterosteus* spp. capturé à la senne dans la zosteraie de Sept-Îles en juin et septembre entre 2005, 2006, 2007, 2009 et 2010.

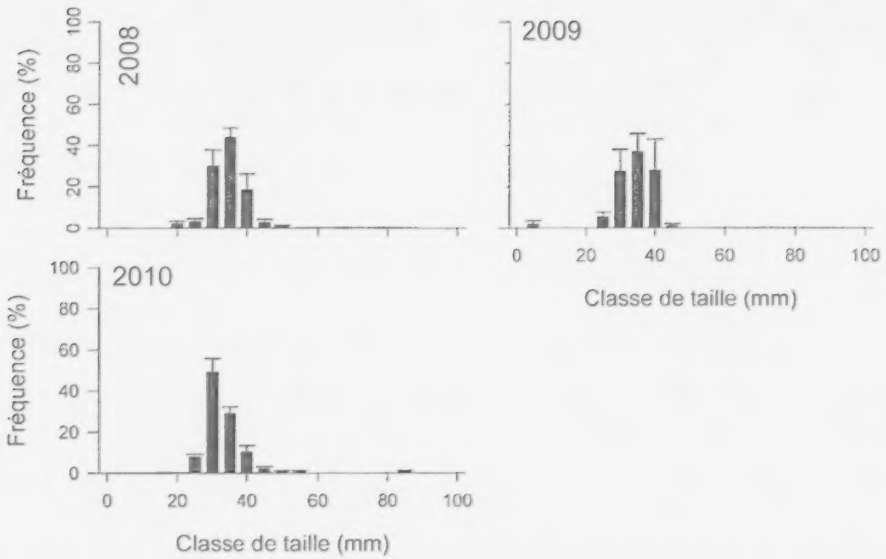


Figure 24 : Fréquence (%) (moyenne ± erreur type) des classes de taille pour *Gasterosteus* spp. capturé en septembre à la senne dans la zosteraie de Cacouna entre 2008 et 2010.

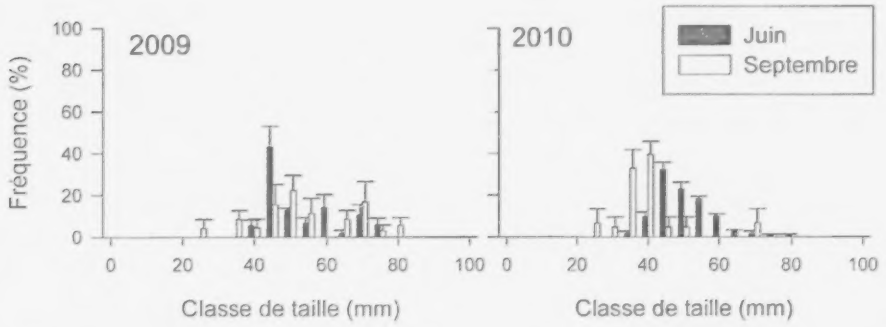


Figure 25 : Fréquence (%) (moyenne ± erreur type) des classes de taille pour *Gasterosteus* spp. capturé au verveux dans la zosteraie du bassin aux Huîtres en juin et septembre 2009 et 2010.

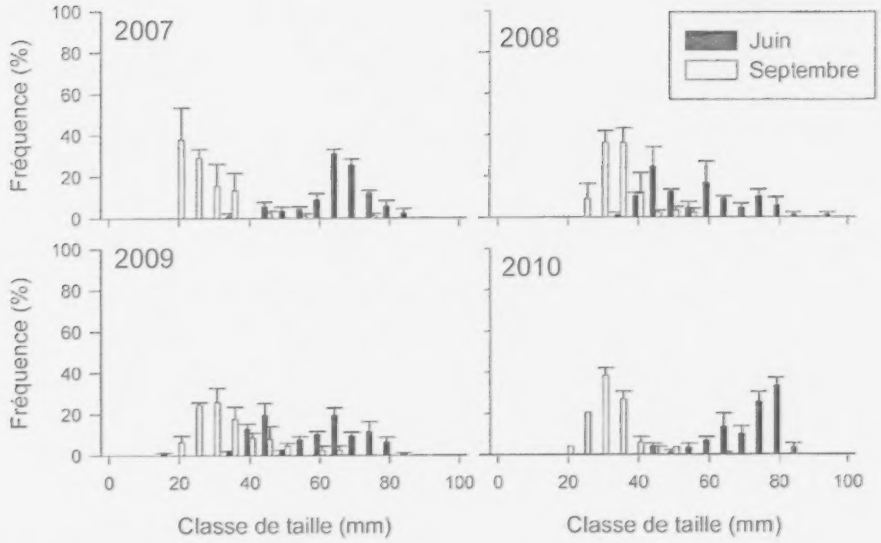


Figure 26 : Fréquence (%) (moyenne ± erreur type) des classes de taille pour *Gasterosteus* spp. capturé au verveux dans la zosteraie de Penouille en juin et septembre entre 2007 et 2010.

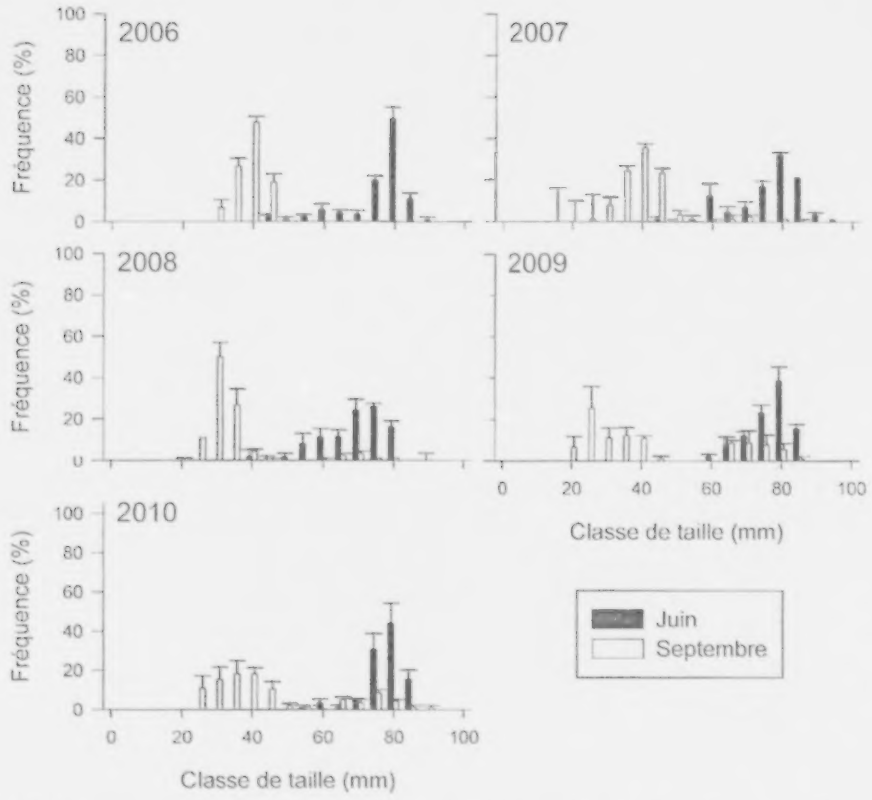


Figure 27 : Fréquence (%) (moyenne ± erreur type) des classes de taille pour *Gasterosteus* spp. capturé au verveux dans la zosteraie de Rimouski en juin et septembre entre 2006 et 2010.

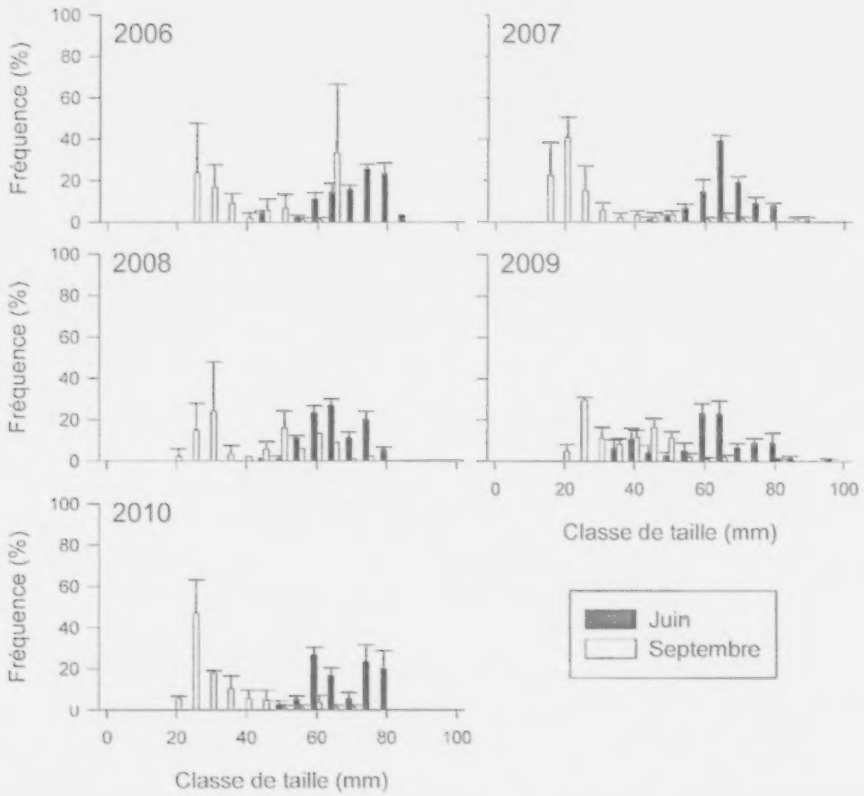


Figure 28 : Fréquence (%) (moyenne ± erreur type) des classes de taille pour *Gasterosteus* spp. capturé au verveux dans la zosteraie de la rivière St-Jean en juin et septembre entre 2006 et 2010.

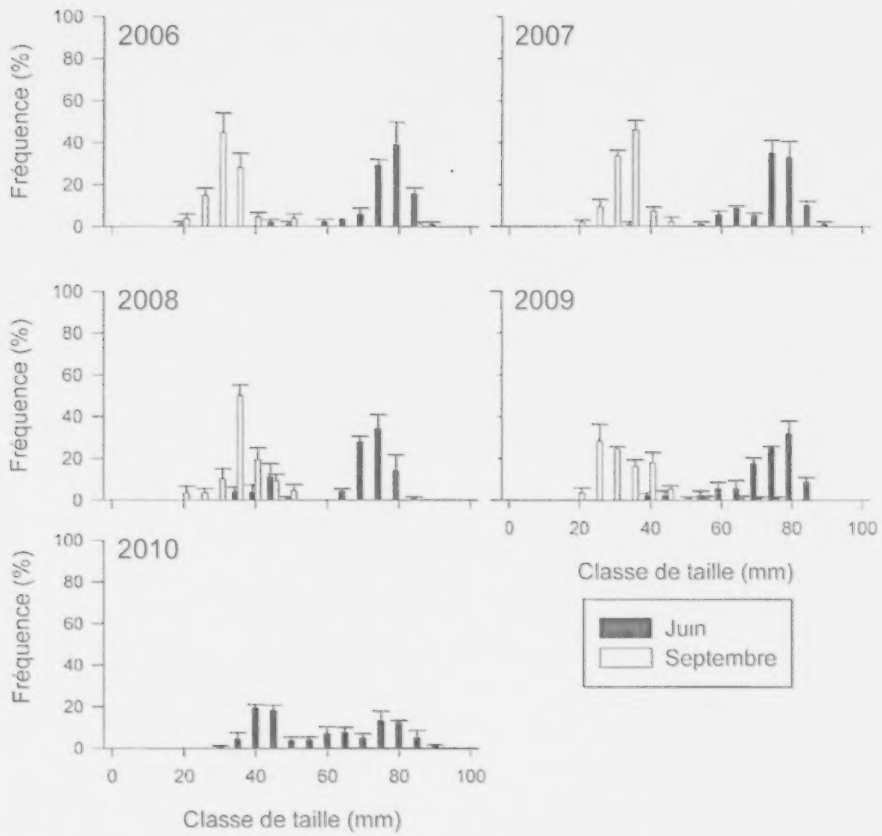


Figure 29 : Fréquence (%) (moyenne ± erreur type) des classes de taille pour *Gasterosteus* spp. capturé au verveux dans la zosteraie de Sept-Îles en juin et septembre entre 2006 et 2010.

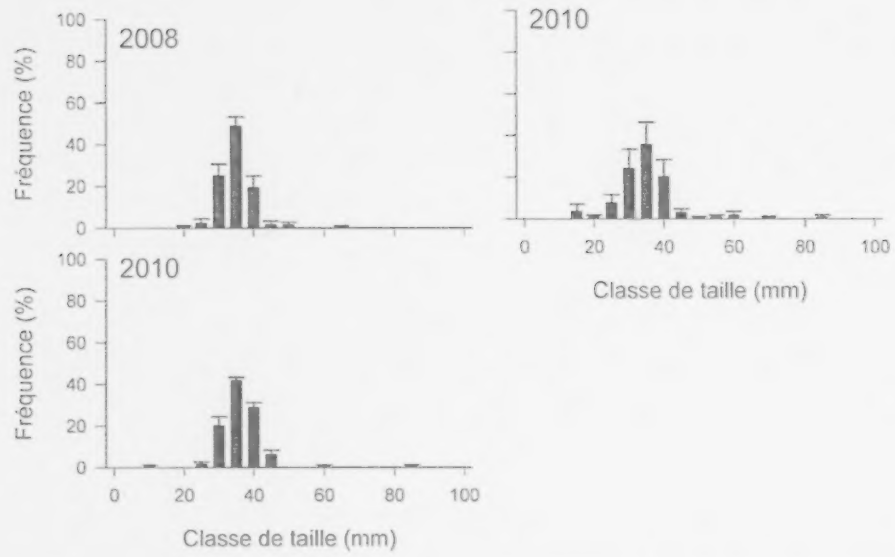


Figure 30 : Fréquence (%) (moyenne ± erreur type) des classes de taille pour *Gasterosteus* spp. capturé en septembre au verveux dans la zosteraie de Cacouna entre 2008 et 2010.

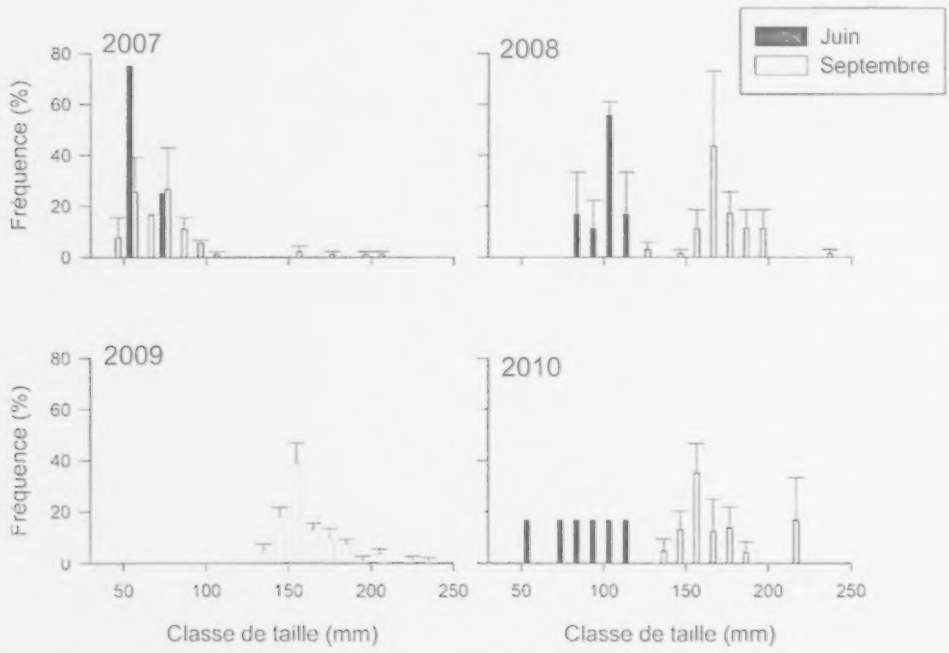


Figure 31 : Fréquence (%) (moyenne ± erreur type) des classes de taille pour *Osmerus mordax* capturé au verveux dans la zosteraie de Penouille en juin et septembre entre 2007 et 2010.

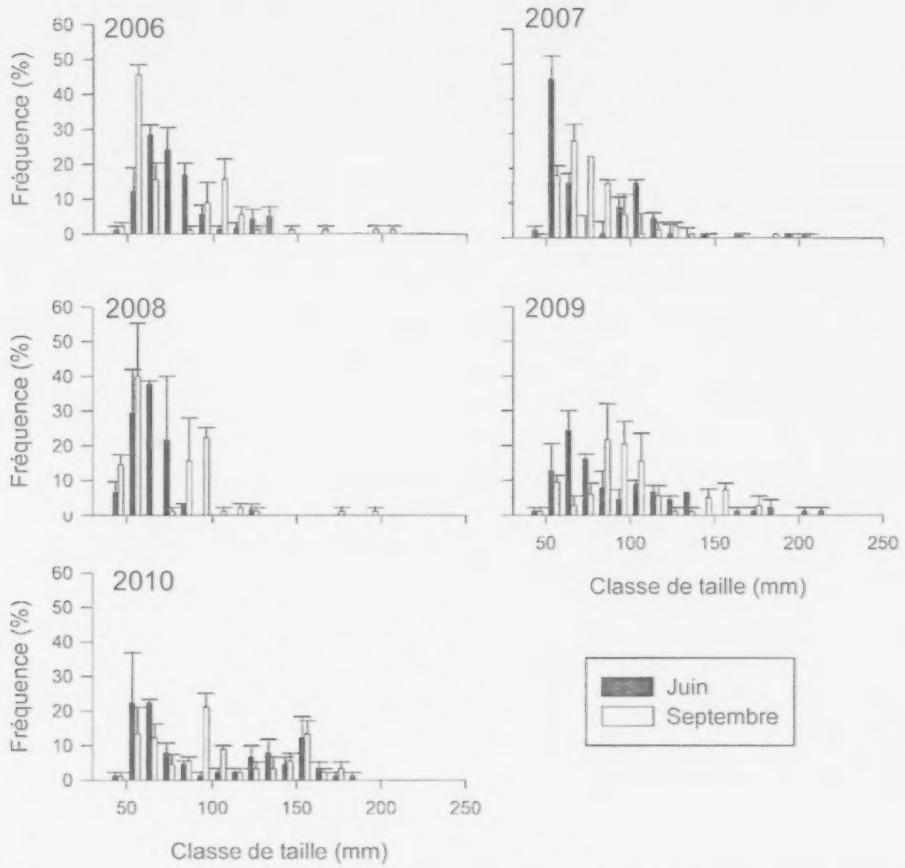


Figure 32 : Fréquence (%) (moyenne ± erreur type) des classes de taille pour *Osmerus mordax* capturé au verveux dans la zosteraie de Rimouski en juin et septembre entre 2006 et 2010.

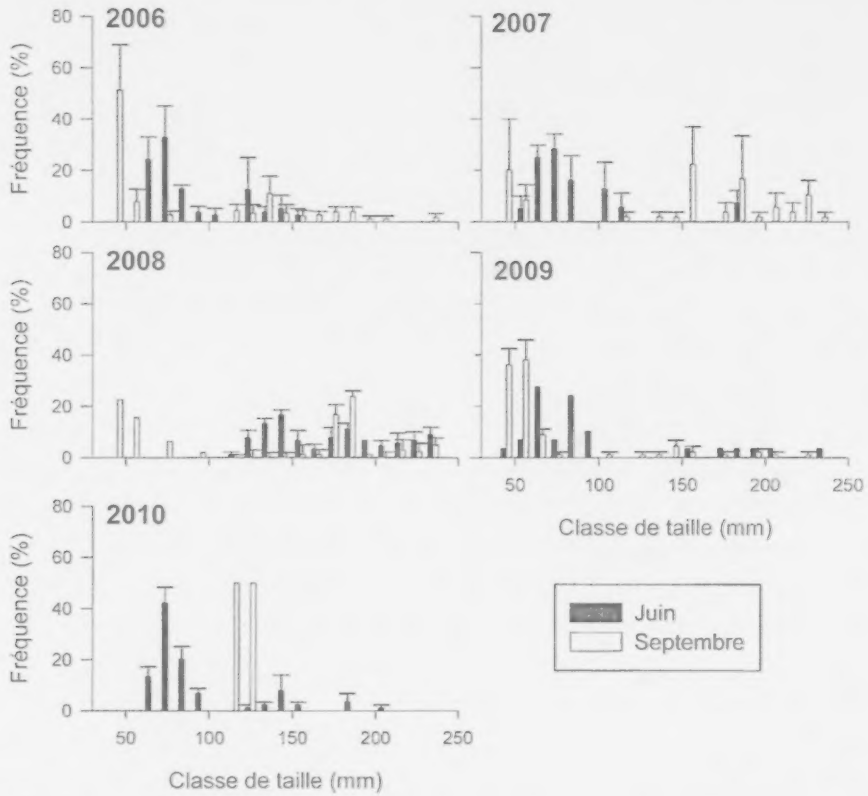


Figure 33 : Fréquence (%) (moyenne ± erreur type) des classes de taille pour *Osmerus mordax* capturé au verveux dans la zosteraie de Sept-Îles en juin et septembre entre 2006 et 2010.

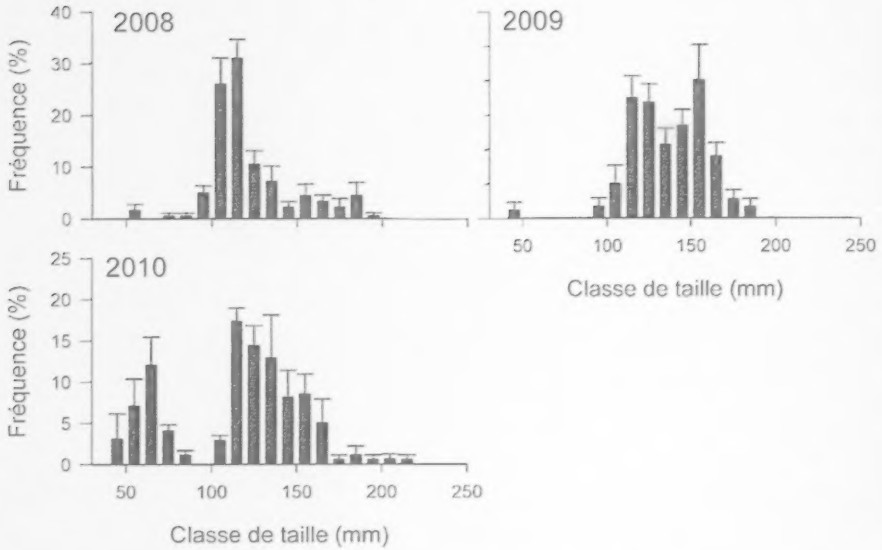
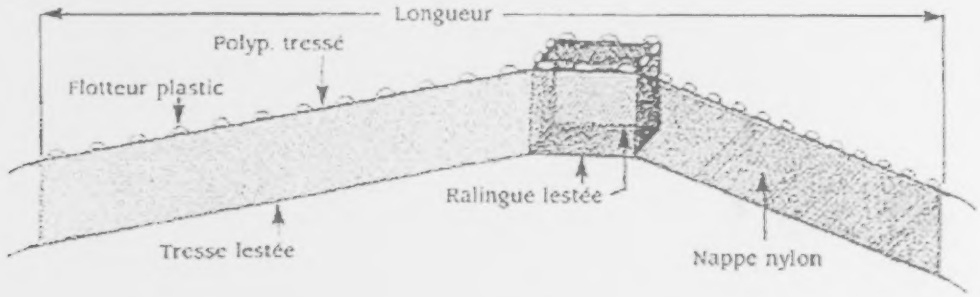


Figure 34 : Fréquence (%) (moyenne ± erreur type) des classes de taille pour *Osmerus mordax* capturé en septembre au verveux dans la zosteraie de Cacouna entre 2008 et 2010.

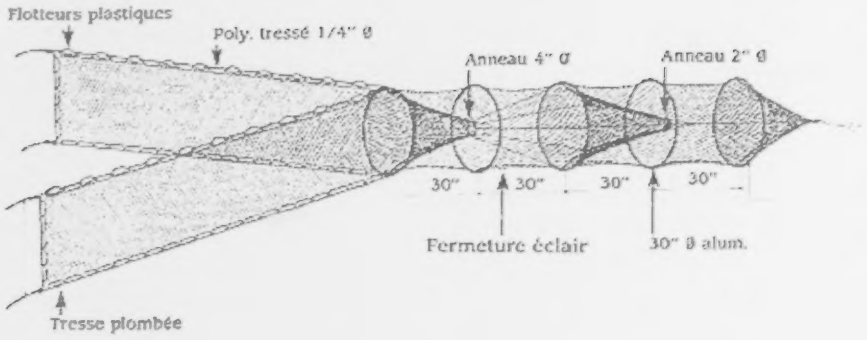
Annexes

Annexe 1 Illustration montrant la senne à ménés (A) et le verveux (B) utilisés pour échantillonner les communautées de poisson dans les zosteraies.

A) Senne à ménés



B) Verveux sans guideau



Annexe 2 : Noms latin et français des espèces de poissons capturés dans les différentes zosteraies.

Nom latin	**Nom français**
Ammodytes spp.	Lançon d'Amérique et Lançon du nord
Anguilla rostrata	Anguille d'Amérique
Apeltes quadracus	Épinoche à quatre épines
Clupea harengus	Hareng atlantique
Cyclopterus lumpus	Grosse poule de mer
Eumicrotremus spinosus	Petite poule de mer
Fundulus spp.	Choquemort et Fondule
Gadus morhua	Morue franche
Gasterosteus spp.	Épinoche à trois épines et Épinoche tacheté
Limanda ferruginea	Limande à queue jaune
Liopsetta putnami	Plie lisse
Liparis atlanticus	Limace atlantique
Liparis sp.	Limace sp.
Mallotus villosus	Capelan
Menidia menidia	Capucette de l'Atlantique
Microgadus tomcod	Poulamon atlantique
Morone saxatilis	Bar rayé
Myoxocephalus spp.	Chaboisseau bronzé et Chaboiseau à épines
Osmerus mordax	Éperlan arc-en-ciel
Pholis gunnellus	Sigouine de roche
Pleuronectidae spp.	Plie spp.
Pseudopleuronectes americanus	Plie rouge
Pungitius pungitius	Épinoche à neuf épines
Salvelinus fontinalis	Omble de fontaine
Stichaeus punstatus	Stichée artique
Tautogolabrus adspersus	Tanche-tautogue
Urophycis sp.	Merluche sp.
Urophycis tenuis	Merluche blanche
Zoarces americanus	Loquette d'Amérique

Annexe 3 : Abondance moyenne (± erreur type) des poissons capturés par la senne dans les zosteraies entre 2005 et 2010.

Espèce	bassin aux Huîtres									
	2005		2006		2007		2009		2010	
	Juin	Sept.	Juin	Sept.	Juin	Sept.	Juin	Sept.	Juin	Sept.
Ammodytes spp.										
Anguilla rostrata				0,67 (0,67)						0,33 (0,33)
Apeltes quadracus	184,33 (79,18)	538,33 (164,56)	32,00 (12,01)	130,33 (45,95)	19,33 (9,06)	28,67 (12,73)	50,67 (12,86)	19,33 (3,71)	74,00 (15,76)	72,00 (24,52)
Clupea harengus						1,33 (1,33)				
Cyclopterus lumpus										
Eumicrotremus spinosus										
Fundulus spp.	45,33 (6,69)	1467,33 (1299,40)	0,33 (0,33)	51,33 (24,94)	2,00 (0,58)	200,00 (193,52)	10,67 (5,17)	10,67 (4,48)	6,00 (2,86)	34,00 (9,02)
Gadus morhua										
Gasterosteus spp.	27,67 (9,50)	19,00 (17,35)	46,00 (34,07)	7,00 (9,54)	11,33 (2,08)	1,00 (1,00)	45,33 (16,95)	3,33 (2,85)	37,00 (23,86)	36,33 (35,83)
Limanda ferruginea	1,00 (0,00)	7,00 (2,82)								
Liopsetta putnami										
Liparis sp,										
Menidia menidia	92,33 (63,33)	104,00 (25,79)	1,67 (0,88)	5,67 (3,28)		14,00 (11,64)	127,00 (123,50)	102,67 (66,540	4,75 (2,81)	126,67 (125,67)
Microgadus tomcod										
Myoxocephalus spp.										
Osmerus mordax										
Pholis gunnellus						0,33				
Pseudopleuronectes Americanus			1,33 (1,33)	1,33 (0,67)	2,33 (1,45)	0,33 (0,33)	0,67 (0,33)			
Pungitius pungitius	3,67 (1,33)	16,33 (11,70)	0,33 (0,33)	24,67 (14,25)	3,33 (0,67)	2,33 (1,86)	0,33 (0,33)	17,00 (7,23)	0,25 (0,25)	4,67 (3,71)
Salvelinus fontinalis										
Stichaeus punctatus										
Tautogolabrus adspersus		17,33 (11,46)		1,67 (1,22)		0,33 (0,33)	5,00 (1,73)	0,67 (0,33)	0,25 (0,25)	0,67 (0,67)
Urophycis tenuis							0,33 (0,33)	0,33 (0,33)		
Zoarces americanus										

Annexe 3 (suite): Abondance moyenne (± erreur-type) des poissons capturés par la senne dans les zosteraies entre 2005 et 2010.

Espèce	Penouille							
	2007		2008		2009		2010	
	Juin	Sept.	Juin	Sept.	Juin	Sept.	Juin	Sept.
Ammodytes spp.		11,33 (9,40)		1,00 (0,58)	9,66 (9,17)		1,33 (1,33)	1,00 (0,57)
Anguilla rostrata								
Apeltes quadracus	50,33 (27,49)	10,00 (4,51)	79,33 (45,04)	99,00 (40,04)	70,00 (27,14)	34,67 (6,67)	84,00 (6,66)	30,33 (0,88)
Clupea harengus								
Cyclopterus lumpus								
Enmicrotremus spinosus								
Fundulus spp.	0,67 (0,67)	6,67 (2,60)	9,67 (9,17)	2,67 (0,88)	21,33 (20,34)	0,33 (0,33)		2,00 (1,53)
Gadus morhua								
Gasterosteus spp.	646,00 (207,22)	82,00 (76,04)	2174,67 (474,92)	8,67 (3,33)	970,00 (436,62)	99,67 (25,78)	1493,33 (364,87)	85,00 (36,83)
Limanda ferruginea								
Liopsetta putnami							0,33 (0,33)	
Liparis sp.								
Menidia menidia						0,67 (0,33)	17,00 (8,19)	
Microgadus tomcod								
Myoxocephalus spp.								
Osmerus mordax		1,00 (0,58)		7,33 (5,46)				
Pholis gunnellus								
Pseudopleuronectes	0,67 (0,67)							
Pungitius pungitius			3,00 (3,00)	13,33 (7,88)	7,00 (1,53)	2,00 (1,15)		1,00 (1,00)
Salvelinus fontinalis								
Stichaeus punctatus								
Tautogolabrus adspersus								
Urophycis tenuis								
Zoarces americanus								

Annexe 3 (suite): Abondance moyenne (± erreur-type) des poissons capturés par la senne dans les zosteraies entre 2005 et 2010.

Espèce	Rimouski							
	2005		2006		2007		2008	
	Juin	Sept.	Juin	Sept.	Juin	Sept.	Juin	Sept.
Ammodytes spp.								
Anguilla rostrata								
Apeltes quadracus		82,00 (38,30)	11,33 (6,84)		4,00 (0,58)	11,33 (5,24)	0,67 (0,33)	5,67 (2,73)
Clupea harengus		0,67 (0,67)						
Cyclopterus lumpus								
Eumicrotremus spinosus								
Fundulus spp								
Gadus morhua								
Gasterosteus spp.	41,33 (23,38)	883,00 (338,37)	418,00 (22,37)	2494,67 (120,83)	236,00 (18,73)	613,00 (121,6)	19,00 (5,20)	306,33 (89,07)
Limanda ferruginea								
Liopsetta putnami								
Liparis sp.								
Menidia menidia								
Microgadus tomcod								
Myoxocephalus spp.								
Osmerus mordax		0,33 (0,33)		5,33 (2,73)	21,67 (14,05)	48,00 (12,77)		
Pholis gunnellus								
Pseudopleuronectes americanus	0,33 (0,33)		1,33 (0,88)		0,33 (0,33)			
Pungitius pungitius		0,33 (0,33)				3,00 (2,00)		1,00 (0,58)
Salvelinus fontinalis								
Stichaeus punctatus								
Tautogolabrus adspersus								
Urophycis tenuis								
Zoarces americanus								

Annexe 3 (suite): Abondance moyenne (± erreur-type) des poissons capturés par la senne dans les zosteraies entre 2005 et 2010.

Espèce	Rimouski			
	2009		2010	
	Juin	Sept.	Juin	Sept.
Ammodytes spp.				
Anguilla rostrata				
Apeltes quadracus				
Clupea harengus				
Cyclopterus lumpus				
Eumicrotremus spinosus				
Fundulus spp.				
Gadus morhua.				
Gasterosteus spp.	126,00 (63,50)	827,00 (316,97)	37,66 (25,64)	48,66 (9,02)
Limanda ferruginea				
Liopsetta putnami				
Liparis sp.				
Menidia menidia				
Microgadus tomcod				
Myoxocephalus spp.				
Osmerus mordax	20,66 (8,81)		0,33 (0,33)	
Pholis gunnellus				
Pseudopleuronectes americanus				
Pungitius pungitius				2,33 (0,88)
Salvelinus fontinalis				
Stichaeus punstatus				
Tautogolabrus adspersus				
Urophycis tenuis				
Zoarces americanus				

Annexe 3 (suite): Abondance moyenne (± erreur-type) des poissons capturés par la senne dans les zosteraies entre 2005 et 2010.

Espèce	rivière St-Jean							
	2005		2006		2007		2008	
	Juin	Sept.	Juin	Sept.	Juin	Sept.	Juin	Sept.
Ammodytes spp.		0,33 (0,33)		0,11 (0,11)				
Anguilla rostrata								
Apeltes quadracus	1,00 (1,00)	76,67 (38,66)	0,33 (0,33)	45,93 (12,98)	7,00 (6,51)	26,33 (10,53)	1,33 (1,33)	39,33 (6,64)
Clupea harengus		4,67 (2,19)		1,89 (0,59)				
Cyclopterus lumpus								
Eumicrotremus spinosus								
Fundulus spp.		62,33 (55,92)	0,33 (0,33)	38,00 (20,17)	0,33 (0,33)	35,67 (23,69)		6,00 (2,08)
Gadus morhua								
Gasterosteus spp.	605,67 (191,13)	22,00 (8,19)	1939,67 (333,08)	28,44 (8,86)	1847,00 (667,56)	50,67 (14,34)	659,33 (125,69)	6,00 (2,52)
Limanda ferruginea								
Liopsetta putnami								
Liparis sp.								
Menidia menidia				0,44 (0,44)				1,33 (1,33)
Microgadus tomcod								
Myoxocephalus spp.		0,33 (0,33)		0,11 (0,11)				
Osmerus mordax								
Pholis gunnellus								
Pseudopleuronectes americanus								
Pungitius pungitius		3,00 (2,08)		2,30 (1,04)		1,33 (0,33)		1,67 (1,67)
Salvelinus fontinalis								
Stichaeus punctatus								
Tautogolabrus adspersus		0,67 (0,67)		0,22 (0,22)				
Urophycis tenuis		0,33 (0,33)		0,22 (0,11)				0,33 (0,33)
Zoarces americanus								

Annexe 3 (suite): Abondance moyenne (± erreur-type) des poissons capturés par la senne dans les zosteraies entre 2005 et 2010.

Espèce	rivière St-Jean			
	2009		2010	
	Juin	Sept.	Juin	Sept.
Ammodytes spp.				
Anguilla rostrata				
Apeltes quadracus	15,67 (2,19)	25,67 (7,88)	2,33 (1,45)	74,00 (26,27)
Clupea harengus				
Cyclopterus lumpus				
Eumicrotremus spinosus				
Fundulus sp.	1,33 (0,33)			0,33 (0,33)
Gadus morhua				
Gasterosteus spp.	497,67 (25,12)	363,33 (112,44)	3141,67 (1405,94)	439,67 (283,06)
Limanda ferruginea				
Liopsetta putnami				
Liparis sp.				
Menidia menidia				12,00 (7,55)
Microgadus tomcod				
Myoxocephalus sp				0,67 (0,67)
Osmerus mordax				
Pholis gunnellus				
Pseudopleuronectes americanus				
Pungitius pungitius	0,33 (0,33)	2,00 (1,15)		5,00 (1,53)
Salvelinus fontinalis				2,00 (2,00)
Stichaus punctatus				
Tautogolabrus adspersus				
Urophycis tenuis				
Zoarces americanus				

Annexe 3 (suite): Abondance moyenne (± erreur-type) des poissons capturés par la senne dans les zosteraies entre 2005 et 2010.

Espèce	Sept-Îles						
	2005		2006		2007		2008
	Juin	Sept.	Juin	Sept.	Juin	Sept.	Juin
Ammodytes spp.							
Anguilla rostrata							
Apeltes quadracus	38,00 (10,97)	83,50 (6,06)	21,33 (3,28)	84,00 (13,01)	7,00 (3,21)	2,50 (0,29)	14,17 (2,92)
Clupea harengus		1,5 (0,87)					
Cyclopterus lumpus							0,6 (0,6
Eumicrotremus spinosus							
Fundulus spp.							
Gadus morhua							0,49 (0,18)
Gasterosteus spp.	66,00 (32,33)	49,00 (19,63)	240,00 (77,50)	216,33 (46,93)	52,00 (18,50)		69,00 (3,40)
Limanda ferruginea							
Liopsetta putnami							0,46 (0,27)
Liparis sp.							
Menidia menidia							
Microgadius tomcod							
Myoxocephalus spp.	0,50 (0,29)					1,00 (0,00)	0,84 (0,25)
Osmerus mordax				1,33 (0,88)			0,18 (0,01)
Pholis gunnellus							
Pseudopleuronectes americanus							1,79 (0,75)
Pungitius pungitius	3,00 (1,73)	3,00 (1,15)					0,53 (0,29)
Salvelinus fontinalis							
Stichaeus punctatus							
Tautogolabrus adspersus							
Urophycis tenuis							
Zoarces americanus							0,17 (0,17)

Annexe 3 (suite): Abondance moyenne (± erreur-type) des poissons capturés par la senne dans les zosteraies entre 2005 et 2010.

Espèce	Sept-Îles			
	2009		2010	
	Juin	Sept.	Juin	Sept.
Ammodytes spp.		0,33 (0,33)		
Anguilla rostrata				
Apeltes quadracus	13,00 (3,21)			
Clupea harengus				
Cyclopterus lumpus			0,33 (0,33)	2,00 (0,00)
Eumicrotremus spinosus		0,67 (0,67)		
Fundulus spp.				
Gadus morhua			2,67 (0,88)	1,00 (0,00)
Gasterosteus spp	21,67 (1,45)	0,33 (0,33)	10,33 (3,18)	6,50 (4,50)
Limanda ferruginea				
Liopsetta putnami		3,33 (0,67)	2,67 (1,67)	0,50 (0,50)
Liparis sp.				
Menidia menidia				
Microgadus tomcod		11,67 (3,18)		1,00 (0,00)
Myoxocephalus spp		0,33 (0,33)	4,33 (1,33)	1,00 (0,00)
Osmerus mordax		2,67 (0,88)	0,67 (0,33)	
Pholis gunnellus				
Pseudopleuronectes americanus		1,00 (1,00)	10,0 (4,36)	0,50 (0,50)
Pungitius pungitius				
Salvelinus fontinalis				
Stichaeus punctatus				1,00 (1,00)
Tautogolabrus adspersus				
Urophycis tenuis		2,00 (0,00)		
Zoarces americanus			1,00 (1,00)	

Annexe 3 (suite): Abondance moyenne (± erreur-type) des poissons capturés par la senne dans les zosteraies entre 2005 et 2010.

Espèce	Cacouna		
	2008	2009	2010
Ammodytes spp.			
Anguilla rostrata			
Apeltes quadracus	0,25 (0,16)	1,29 (1,29)	
Clupea harengus			
Cyclopterus lumpus			
Enmicrotremus spinosus			
Fundulus spp.			
Gadus morhua			
Gasterosteus spp.	30,75 (8,98)	383,14 (212,68)	95,71 (37,73)
Limanda ferruginea			
Liopsetta putnami	0,25 (0,16)	1,14 (0,55)	
Liparis sp			1,57 (1,25)
Menidia menidia			
Microgadus tomcod			
Myoxocephalus spp.			
Osmerus mordax	0,13 (0,13)		0,14 (0,14)
Pholis gunnellus			
Pseudopleuronectes americanus			
Pungitius pungitius	1,38 (0,91)	5,43 (2,09)	2,00 (0,62)
Salvelinus fontinalis			
Stichaeus punstatus			
Tautogolabrus adspersus			
Urophycis tenuis			
Zoarces americanus			

Annexe 4 : Abondance moyenne (± erreur type) des poissons capturés par verveux dans les zosteraies entre 2006 et 2010.

Espèce	bassin aux Huîtres			
	2009		2010	
	Juin	Sept.	Juin	Sept.
Ammodytes spp.				
Anguilla rostrata	0,33 (0,33)	4,33 (1,20)	25,33 (3,18)	3,67 (1,20)
Apeltes quadracus	82,33 (54,88)	35,67 (6,01)	226,0 (13,0)	80,33 (16,76)
Clupea harengus		2,33 (0,88)		
Fundulus spp.	5625,67 (153,65)	3552,0 (1331,9)	699,0 (120,0)	3681,7 (1703,6)
Gadus morhua				
Gasterosteus spp.	1130,7 (520,9)	195,7 (130,8)	3593,33 (266,7)	182,3 (40,8)
Liopsetta putnami				
Liparis atlanticus				
Liparis sp.				
Mallotus villosus				
Menidia menidia	200,0 (129,7)	906,0 (333,2)	281,0 (188,8)	4616,7 (2698,2)
Microgadus tomcod				
Morone saxatilis				
Myoxocephalus spp.		0,33 (0,33)		
Osmerus mordax			2,33 (1,20)	116,33 (34,98)
Pholis gunnellus				5,67 (5,67)
Pleuronectidae spp,				
Pseudopleuronectes americanus	0,33 (0,58)	3,33 (0,67)	85,33 (47,64)	4,00 (1,15)
Pungitius pungitius	69,00 (36,35)	45,67 (24,44)	221,33 (35,38)	41,67 (27,65)
Salvelinus fontinalis				
Tautogolabrus adspersus	6,33 (2,73)	0,67 (0,67)		
Urophycis sp,				
Urophycis tenuis				
Zoarces americanus				

Annexe 4 (suite): Abondance moyenne (± erreur type) des poissons capturés par verveux dans les zosteraies entre 2006 et 2010.

Espèce	Penouille							
	2007		2008		2009		2010	
	Juin	Sept.	Juin	Sept.	Juin	Sept.	Juin	Sept.
Ammodytes spp.		21,67 (21,67)		108,33 (47,02)		944,0 (254,50)	0,33 (0,33)	
Anguilla rostrata	0,33 (0,33)	2,67 (0,88)	1,00 (1,00)	0,67 (0,67)	0,67 (0,67)	0,33 (0,33)		3,00 (1,00)
Apeltes quadracus	622,0 (98,0)	31,6 (7,4)	105,33 (51,5)	65,3 (35,3)	1404,0 (339,3)	1,33(0,6)	300,33 (114,6)	39,3 (13,7)
Clupea harengus	0,67 (0,67)		1,67 (1,20)	1,33 (0,88)				
Fundulus spp.	3,0 (3,0)	246,3 (110,0)	1,6 (0,6)	7,0 (5,0)	19,0 (19,0)	330,6 (320,1)	0,6 (0,6)	83,3 (23,7)
Gadus morhua			0,33 (0,33)				4,33 (3,38)	
Gasterosteus spp,	12593,6 (1822,9)	194,6 (33,3)	1549,6 (1045,5)	34,0 (9,6)	13813,6 (2387,8)	549,6 (482,6)	2859,0 (1891,5)	125,3 (102,3)
Liopsetta putnami	0,3 (0,3)		0,7 (0,7)		1,0 (1,0)	2,0 (0,6)	0,7 (0,3)	
Liparis atlanticus							0,67 (0,33)	
Liparis sp.								
Mallotus villosus								
Menidia menidia				600,6 (513,1)		34,0 (23,1)	0,3 (0,3)	748,6 (462,1)
Microgadus tomcod	10,0 (1,0)	31,3 (9,8)	11,3 (1,8)	108,6 (44,4)	22,0 (7,2)	108,3 (97,8)	8,3 (4,2)	11,3 (2,6)
Morone saxatilis								
Myoxocephalus spp	0,6 (0,6)	1,3 (0,8)			0,3 (0,3)			
Osmerus mordax	1,3 (1,3)	98,0 (12,1)	2,3 (0,3)	9,3 (6,8)		190,6 (167,1)	2,0 (2,0)	5,6 (1,8)
Pholis gunnellus			0,3 (0,3)		0,3 (0,3)		0,3 (0,3)	0,3 (0,3)
Pleuronectidae spp,								
Pseudopleuronectes americanus	3,0 (0,6)		1,7 (0,3)		4,3 (1,2)		2,0 (1,2)	0,3 (0,3)
Pungitius pungitus		16,3 (13,9)	1,0 (1,0)	26,7 (16,9)	164,0 (118,0)		1,0 (1,0)	3,0 (1,5)
Salvelinus fontinalis								
Tautogolabrus adspersus								
Urophycis sp,								
Urophycis tenuis				0,3 (0,3)				3,3 (1,5)
Zoarces americanus								

Annexe 4 (suite): Abondance moyenne (± erreur type) des poissons capturés par verveux dans les zosteraies entre 2006 et 2010.

Espèce	Rimouski									
	2006		2007		2008		2009		2010	
	Juin	Sept.	Juin	Sept.	Juin	Sept.	Juin	Sept.	Juin	Sept.
Ammodytes spp.								4,3 (4,3)		
Anguilla rostrata							2,0 (2,0)			
Apeltes quadracus	35,0 (5,9)		12,3 (7,5)	5,3 (3,9)		0,3 (0,3)				0,7 (0,3)
Clupea harengus			0,7 (0,3)					0,3 (0,3)		
Fundulus spp.										
Gadus morhua					2,7 (1,3)				2,0 (1,0)	
Gasterosteus spp	2804,3 (338,1)	13811,3 (5017,6)	1375,0(469,6)	1825,3 (358,2)	1156,0 (235,6)	395,3 (61,5)	4659,3 (1021,6)	502,7 (157,1)	3489,0 (2055,8)	179,3 (79,3)
Liopsetta putnami			3,0 (1,7)	1,3 (0,7)		3,0 (2,5)	16,7 (7,3)	2,0 (1,2)	2,3 (0,3)	1,3 (0,3)
Liparis atlanticus						0,3 (0,3)				
Liparis sp.										
Mallotus villosus			0,3 (0,3)							
Menidia menidia										
Microgadus tomcod	2,7 (1,7)	0,3 (0,3)		1,0 (1,7)	17,3 (8,7)	5,7 (2,6)	3,7 (2,0)	15,0 (6,4)	36,7 (11,3)	11,0 (4,0)
Morone saxatilis										
Myoxocephalus spp.				0,3 (0,3)	1,3 (0,7)	1,0 (1,0)	1,3 (0,9)		0,7 (0,3)	0,7 (0,7)
Osmerus mordax	967,0 (257,7)	72,7 (7,5)	2058,3 (1053,3)	246,7 (125,9)	1567,5 (302,2)	57,7 (14,1)	4171,0 (1899,0)	134,0 (69,8)	779,7 (316,0)	115,7 (31,4)
Pholis gunnellus										
Pleuronectidae spp,										
Pseudopleuronectes americanus			0,7 (0,7)		0,7 (0,3)					1,7 (0,7)
Pungitius pungitius					6,7 (3,3)	0,7 (0,7)				
Salvelinus fontinalis										
Tautogolabrus adspersus										
Uroplycis sp,										
Uroplycis tenuis										
Zoarces americanus										

Annexe 4 (suite): Abondance moyenne (± erreur type) des poissons capturés par verveux dans les zosteraies entre 2006 et 2010.

Espèce	rivière St-Jean									
	2006		2007		2008		2009		2010	
	Juin	Sept.	Juin	Sept.	Juin	Sept.	Juin	Sept.	Juin	Sept.
Ammodytes spp.				0,3 (0,3)	0,3 (0,3)		0,3 (0,3)		1,0 (0,0)	
Anguilla rostrata	0,7 (0,3)	2,3 (1,3)	2,0 (1,0)	3,3 (1,8)	2,0 (1,0)	1,7 (0,7)	5,0 (3,5)	4,3 (0,7)	0,3 (0,3)	2,7 (0,9)
Apeltes quadracus	5,7 (4,2)	10,0 (1,0)	4,0 (1,5)	130,7 (63,7)	640,0 (421,4)	921,7 (416,1)	277,7 (28,3)	76,0 (6,0)	181,0 (43,3)	65,3 (14,4)
Clupea harengus		0,3 (0,3)	0,7 (0,7)			0,7 (0,3)				
Fundulus spp.	0,3 (0,3)	22,7 (12,7)	3,3 (2,8)	553,0 (380,8)	0,7 (0,3)	67,7 (41,7)		20,3 (9,2)	0,7 (0,3)	6,3 (3,8)
Gadus morhua					1,3 (1,3)					
Gasterosteus spp	1701,3 (1079,3)	15,7 (11,8)	13335,7 (4024,7)	1929,7 (1255,6)	18814,3 (3671,7)	83,0 (34,5)	13031,0 (5624,3)	402,7 (200,1)	18793,7 (262,3)	262,3 (120,5)
Liopsetta putnami										0,3 (0,3)
Liparis atlanticus										
Liparis sp.										
Mallotus villosus	0,3 (0,3)		0,3 (0,3)		5,7 (0,3)		0,3 (0,3)			
Menidia menidia						15,7 (8,5)				7,0 (4,7)
Microgadus tomcod		1,0 (0,0)	0,3 (0,3)	1,3 (0,7)		0,7 (0,7)		1,3 (0,3)		1,0 (1,0)
Morone saxatilis										
Myoxocephalus spp	0,3 (0,3)	3,7 (2,7)		0,3 (0,3)		0,3 (0,3)	1,0 (0,6)			0,3 (0,3)
Osmerus mordax		7,7 (5,0)		2,7 (2,7)		0,3 (0,3)			0,7 (0,7)	
Pholis gunnellus					1,0 (0,6)		0,3 (0,3)		1,3 (0,9)	
Pleuronectidae spp,										
Pseudopleuronectes americanus					0,7 (0,3)				0,3 (0,3)	0,7 (0,7)
Pungitius pungitius	0,3 (0,3)	9,3 (3,5)		15,7 (8,1)	0,3 (0,3)	48,3 (28,3)	0,7 (0,7)	45,3 (8,0)		13,0 (5,0)
Salvelinus fontinalis	0,3 (0,3)			0,3 (0,3)	1,0 (0,6)	0,3 (0,3)	0,3 (0,3)			
Tautogolabrus adspersus										
Urophycis sp,										
Urophycis tenuis	0,3 (0,3)									1,0 (0,6)
Zoarces americanus			0,3 (0,3)							

Annexe 4 (suite): Abondance moyenne (± erreur type) des poissons capturés par verveux dans les zosteraies entre 2006 et 2010.

Espèce	Sept-Îles									
	2006		2007		2008		2009		2010	
	Juin	Sept.	Juin	Sept.	Juin	Sept.	Juin	Sept.	Juin	Sept.
Ammodytes spp.		65,0 (65,0)				17,7 (17,7)		1702,0 (1006,2)	1,0 (0,6)	653,9 (301,1)
Anguilla rostrata	0,3 (0,3)	1,3 (0,9)				0,3 (0,3)	0,3 (0,3)		0,3 (0,3)	0,6 (0,1)
Apeltes quadracus	167,7 (13,2)	261,7 (26,3)	10,7 (1,7)	2,0 (0,6)	11,3 (5,9)	12,3 (5,2)	3,0 (1,2)	27,7 (14,2)	14,3 (9,1)	70,8 (1,8)
Clupea harengus	1,0 (0,6)	0,3 (0,3)	7,7 (5,2)		2,0 (1,0)	0,3 (0,3)	2,0 (2,0)	0,7 (0,7)		0,1 (0,1)
Fundulus spp.										
Gadus morhua					0,3 (0,3)				2,0 (1,5)	
Gasterosteus spp.	2064,3 (232,2)	109,7 (52,2)	1110,0 (103,6)	71,0 (25,2)	1637,0 (934,0)	42,7 (24,2)	304,7 (57,2)	61,7 (21,7)	392,0 (111,2)	75,9 (2,9)
Liopsetta putnami	1,7 (0,7)	0,7 (0,7)	2,3 (1,5)		10,3 (0,3)	0,3 (0,3)	3,7 (1,2)	1,7 (1,2)	5,7 (1,5)	0,8 (0,3)
Liparis atlanticus										
Liparis sp.										
Mallotus villosus					0,3 (0,3)					
Menidia menidia						0,7 (0,7)				0,3 (0,3)
Microgadus tomcod	29,3 (1,7)	62,3 (11,8)	4,0 (1,2)	26,3 (2,8)	204,7 (31,5)	41,7 (9,5)	12,3 (1,5)	3,3 (0,9)	52,0 (24,3)	30,1 (7,4)
Morone saxatilis										
Myoxocephalus spp.	1,7 (0,3)	3,3 (1,7)	3,7 (1,2)	6,0 (0,6)	17,0 (3,0)	2,3 (0,3)	2,0 (0,0)		4,7 (2,7)	2,8 (0,8)
Osmerus mordax	16,7 (6,3)	32,7 (16,4)	10,7 (4,7)	8,3 (4,9)	81,0 (26,5)	81,7 (71,8)	21,7 (5,9)	57,3 (14,4)	125,0 (84,2)	54,0 (16,0)
Pholis gunnellus										
Pleuronectidae spp.				0,3 (0,3)						0,1 (0,1)
Pseudopleuronectes americanus	0,3 (0,3)	1,3 (1,3)	1,3 (1,3)		8,3 (1,3)	1,0 (0,0)	1,0 (0,6)	0,3 (0,3)	3,0 (0,6)	0,9 (0,4)
Pungitius pungitius				1,7 (1,2)		6,7 (3,8)		0,7 (0,7)	0,7 (0,7)	3,1 (1,9)
Salvelinus fontinalis										
Tautogolabrus adspersus								0,3 (0,3)		0,1 (0,1)
Urophycis sp.								0,3 (0,3)		0,1 (0,1)
Urophycis tenuis				0,3 (0,3)		0,3 (0,3)		0,7 (0,7)		0,5 (0,3)
Zoarces americanus										

Annexe 4 (suite): Abondance moyenne (± erreur type) des poissons capturés par verveux dans les zosteraies entre 2006 et 2010.

Espèce	Cacouna		
	2008	2009,	2010
Ammodytes spp			
Anguilla rostrata			0,2 (0,2)
Apeltes quadracus	0,2 (0,2)	0,83 (0,5)	0,2 (0,2))
Clupea harengus		0,3 (0,2)	0,2 (0,2)
Fundulus spp.			
Gadus morhua			
Gasterosteus spp.	724,0 (324,2)	1533,0 (948,0)	4812,3 (2674,1)
Liopsetta putnami	3,5 (1,1)	9,5 (4,8)	3,5 (1,6)
Liparis atlanticus	7,0 (6,6)	0,3 (0,3)	4,2 (3,6)
Liparis sp			
Mallotus villosus			
Menidia menidia			
Microgadus tomcod	37,8 (7,4)	44,8 (8,3)	109,5 (30,5)
Morone saxatilis		0,2 (0,2)	
Myoxocephalus spp.			0,3 (0,3)
Osmerus mordax	203,3 (50,6)	96,5 (31,3)	112,2
Pholis gunnellus			
Pleuronectidae spp.			
Pseudopleuronectes americanus	0,2 (0,2)		
Pungitius pungitius	2,8 (2,0)	2,8 (1,2)	5,0 (2,1)
Salvelinus fontinalis			
Tautogolabrus adspersus			
Urophycis sp.			
Urophycis tenuis			0,5 (0,3)
Zoarces americanus			

Annexe 5 : Longueur moyenne (mm) (± erreur type; N) des poissons capturés par la senne dans les zosteraies entre 2005 et 2010.

Espèce	bassin aux Huîtres									
	2005		2006		2007		2009		2010	
	Juin	Sept.	Juin	Sept.	Juin	Sept.	Juin	Sept.	Juin	Sept.
Ammodytes spp.				336,0 (243,0;2)						840 (0,0;1)
Anguilla rostrata										
Apeltes quadracus	42,7 (1,6;103)	40,4 (0,8;90)	40,8 (0,4;70)	33,4 (0,7; 90)	39,3 (0,7;51)	38,2 (0,9;63)	44,6 (0,7;85)	36,6 (1,0;58)	46,4 (0,6;121)	32,8 (0,5;88)
Clupea harengus						61,8 (7,2;4)				
Cyclopterus lumpus										
Eumicrotremus spinosus										
Fundulus spp.	66,7 (2,2;93)	56,7 (2,4;91)	66,0 (0,0;1)	38,1 (0,7;67)	61,7 (6,5;6)	57,2 (2,4;43)	72,4 (2,7;30)	39,3 (1,7;32)	65,7 (4,0;24)	46,3 (1,8;51)
Gadus morhua										
Gasterosteus spp.	46,4 (1,1;79)	39,7 (3,3;10)	42,3 (0,5;82)	28,1 (1,6;21)	43,7 (1,3;34)	45,0 (11,0;3)	45,5 (0,8;91)	49,5 (5,4;10)	44,0 (0,7;89)	30,6 (0,8;47)
Limanda ferruginea	161,3 (43,6;3)	82,7 (5,2;10)								
Liopsetta putnami										
Liparis sp.										
Menidia menidia	88,2 (2,0;62)	66,9 (2,6;67)	79,2 (7,4;5)	65,4 (4,0;17)		49,0 (2,5;42)	93,3 (1,1;37)	38,3 (2,2;68)	83,9 (2,4;19)	46,3 (1,4;32)
Microgadus tomcod										
Myoxocephalus spp.										
Osmerus mordax										
Pholis gunnellus						85,0 (0,0;1)				
Pseudopleuronectes Americanus			132,3 (1,1;4)	62,5 (23,4;4)	117,3 (13,6;7)	244,0 (0,0;1)	136,0 (83,0;2)		228,7 (32,6;6)	120,0 (6,1;3)
Pungitius pungitius	52,8 (1,5;11)	44,1 (0,9;13)	49,0 (0,0;1)	40,4 (0,8;52)	47,2 (2,8;10)	47,4 (4,1;7)	40,0 (0,0;1)	46,1 (1,0;51)	47,0 (0,0;1)	40,4 (0,9;8)
Salvelinus fontinalis										
Stichaeus punctatus										
Tautogolabrus adspersus		65,9 (16,5;8)		30,6 (1,5;5)		32,0 (0,0;1)	49,4 (1,8;15)	29,0 (3,0;2)	56,0 (0,0;1)	49,5 (1,5;2)
Urophycis tenuis								51,0 (0,0;1)		
Zoarces americanus										

Annexe 5 (suite): Longueur moyenne (mm) (± erreur type; N) des poissons capturés par la senne dans les zosteraies entre 2005 et 2010.

Espèce	Penouille							
	2007		2008		2009		2010	
	Juin	Sept.	Juin	Sept.	Juin	Sept.	Juin	Sept.
Ammodytes spp.		77,8 (1,4;34)		81,0 (3,1;3)		86,9 (2,2;29)	80,3 (1,9;4)	68'0 (9,5;3)
Anguilla rostrata								
Apeltes quadracus	39,6 (0,6;67)	29,5 (1,1;30)	42,2 (0,9;64)	35,1 (0,8;90)	37,9 (0,7;83)	28,9 (1,0;86)	39,6 (0,8;90)	35,5 (1,1;89)
Clupea harengus								
Cyclopterus lumpus								
Eumicrotremus spinosus								
Fundulus spp	56,0 (22,0;2)	35,0 (2,0;20)	39,9 (1,5;7)	45,0 (6,0;8)	40,3 (0,8;52)	65,0 (0,0;1)		37,2 (4,0;6)
Gadus morhua								
Gasterosteus spp.	61,3 (0,7;90)	18,7 (0,6;41)	61,2; 0,8;94)	25,5 (2,0;26)	54,4 (1,0;125)	23,8 (0,6;151)	59,5 (1,1;90)	26,3 (0,6;117)
Limanda ferruginea								
Liopsetta putnami							45,0 (0,0;1)	
Liparis sp.								
Menidia menidia						67,0 (3,0;2)		50,8 (1,5;51)
Microgadus tomcod								
Myoxocephalus spp.								
Osmerus mordax		44,0 (6,0;3)		66,8 (3,0;22)				
Pholis gunnellus								
Pseudopleuronectes Americanus	76,0 (6,0;2)							52,0 (0,0;1)
Pungitius pungitius			55,5 (0,6;4)	54,6 (0,8;40)	54,0 (1,8;21)	52,3 (2,4;6)		39,3 (8,2;3)
Salvelinus fontinalis								
Stichaeus punstatus								
Tautogolabrus adspersus								
Urophycis tenuis								
Zoarces americanus								

Annexe 5 (suite): Longueur moyenne (mm) (± erreur type; N) des poissons capturés par la senne dans les zosteraies entre 2005 et 2010.

Espèce	Rimouski							
	2005		2006		2007		2008	
	Juin	Sept.	Juin	Sept.	Juin	Sept.	Juin	Sept.
Ammodytes spp.								
Anguilla rostrata								
Apeltes quadracus	40,0 (0,0;1)	32,3 (0,7;94)	34,2 (0,7;34)		47,0 (1,9;12)	37,7 (1,8,18)	40,5 (0,5;2)	43,6 (1,7;16)
Clupea harengus		42,0 (2,0;2)						
Cyclopterus lumpus								
Eumicrotremus spinosus								
Fundulus spp.								
Gadus morhua								
Gasterosteus spp.	69,4 (0,7;134)	27,5 (0,3;105)	72,0 (0,7;90)	33,7 (0,5;90)	69,8 (1,0;90)	35,1 (1,1;90)	59,6 (1,3;57)	33, 0 (1,2;90)
Limanda ferruginea								
Liopsetta putnami								
Liparis sp.								
Menidia menidia								
Microgadus tomcod								
Myoxocephalus spp.								
Osmerus mordax	50,7 (1,1;6)	96,0 (0,0;1)		49,6 (0,7;16)	58,1 (1,5;47)	50,5 (0,5;86)		
Pholis gunnellus								
Pseudopleuronectes americanus	48,0 (1,0;2)		39,8 (2,3;4)		52,0 (0,0;1)			
Pungitius pungitius		44,0 (0,0;1)				54,2 (1,5,9)		58,3 (2,7;3)
Salvelinus fontinalis								
Stichaeus punctatus								
Tautogolabrus adspersus								
Urophycis tenuis								
Zoarces americanus								

Annexe 5 (suite): Longueur moyenne (mm) (± erreur type; N) des poissons capturés par la senne dans les zosteraies entre 2005 et 2010.

Espèce	Rimouski			
	2009		2010	
	Juin	Sept.	Juin	Sept.
Ammodytes spp.				
Anguilla rostrata				
Apeltes quadracus				45,0 (2,2;9)
Clupea harengus				
Cyclopterus lumpus				
Eumicrotremus spinosus				
Fundulus spp.				
Gadus morhua				
Gasterosteus spp.	70,5 (0,5;150)	24,2 (1,1;60)	71,6 (1,2;52)	42,7 (1,7;91)
Limanda ferruginea				
Liopsetta putnami				
Liparis sp.				
Menidia menidia				
Microgadus tomcod				
Myoxocephalus spp.				
Osmerus mordax	54,9 (1,2;62)		52,0 (0,0;1)	
Pholis gunnellus				
Pseudopleuronectes americanus				
Pungitius pungitius				53,4 (1,6;7)
Salvelinus fontinalis				
Stichaeus punstatus				
Tautogolabrus adspersus				
Urophycis tenuis				
Zoarces americanus				

Annexe 5 (suite): Longueur moyenne (mm) (± erreur type; N) des poissons capturés par la senne dans les zosteraies entre 2005 et 2010. En septembre 2006, il n'y a pas eu de mesures sur les captures.

Espèce	rivière St-Jean							
	2005		2006		2007		2008	
	Juin	Sept.	Juin	Sept.	Juin	Sept.	Juin	Sept.
Ammodytes spp.		63,0 (0,0;1)						
Anguilla rostrata								
Apeltes quadracus		24,3 (0,8;98)	37,0 (0,0;1)		37,0 (3,6;4)	29,8 (1,1;63)	36,0 (1,8;4)	29,9 (0,9;88)
Clupea harengus		47,8 (1,3;14)						
Cyclopterus lumpus								
Eumicrotremus spinosus								33,6 (4,0;18)
Fundulus spp.		29,4 (1,6;43)	96,0 (0,0;1)		82,0 (0,0;1)	33,9 (2,1;54)		
Gadus morhua								
Gasterosteus sp	55,9 (0,9;90)	16,6 (0,8;58)	65,8 (0,8;90)		60,5 (0,8;90)	22,5 (0,9;82)	62,4 (0,7;90)	28,6 (2,0;18)
Limanda ferruginea								
Liopsetta putnami								
Liparis sp								
Menidia menidia								
Microgadus tomcod								56,5 (9,4;4)
Myoxocephalus spp.		62,0 (0,0;1)						
Osmerus mordax								
Pholis gunnellus								
Pseudopleuronectes americanus								
Pungitius pungitius		39,0 (1,8;9)				48,3 (6,7;4)		50,0 (2,4;5)
Salvelinus fontinalis								
Stichaeus punctatus								
Tautogolabrus adspersus		29,0 (3,0;2)						
Urophycis tenuis		61,0 (0,0;1)						70,0 (0,0;1)
Zoarces americanus								

Annexe 5 (suite): Longueur moyenne (mm) (± erreur type; N) des poissons capturés par la senne dans les zosteraies entre 2005 et 2010.

Espèce	rivière St-Jean			
	2009		2010	
	Juin	Sept.	Juin	Sept.
Ammodytes spp				
Anguilla rostrata				
Apeltes quadracus	37,5 (0,9;47)	26,6 (0,9;70)	32,6 (1,8;7)	30,7 (0,6;89)
Clupea harengus				
Cyclopterus lumpus				
Eumicrotremus spinosus				
Fundulus spp		54,0 (6,3;4)		51,0 (0,0;1)
Gadus morhua				
Gasterosteus spp.	60,1 (1,0;95)	20,2 (0,4;108)	62,2 (1,0;90)	23,4 (0,6;90)
Limanda ferruginea				
Liopsetta putnami				
Liparis sp.				
Menidia menidia				73,3 (2,2;36)
Microgadus tomcod				
Myoxocephalus spp.				68,0 (2,0;2)
Osmerus mordax				
Pholis gunnellus				
Pseudopleuronectes americanus				
Pungitius pungitius	54,0 (0,0;1)	47,2 (2,1;6)		42,9 (1,3;15)
Salvelinus fontinalis			136,2 (1,9;5)	
Stichaus punstatus				
Tautogolabrus adspersus				
Urophycis tenuis				
Zoarces americanus				

Annexe 5 (suite): Longueur moyenne (mm) (± erreur type; N) des poissons capturés par la senne dans les zosteraies entre 2005 et 2010. En juin 2008, il n'y a pas eu de mesures sur les captures.

Espèce	Sept-Îles						
	2005		2006		2007		2008
	Juin	Sept.	Juin	Sept.	Juin	Sept.	Juin
Ammodytes spp.							
Anguilla rostrata							
Apeltes quadracus	32,8 (0,8;49)	37,7 (0,8;60)	39,2 (0,8;64)	30,6 (0,9;90)	41,3 (1,6;21)	45,0 (4,0;2)	
Clupea harengus		38,0 (0,0; 3)					
Cyclopterus lumpus							
Eumicrotremus spinosus							
Fundulus spp.							
Gadus morhua							
Gasterosteus sp	44,9 (2,3;40)	24,4 (0,7; 45)	69,3 (0,7;90)	24,5 (0,7;89)	68,2 (0,9;83)		
Limanda ferruginea							
Liopsetta putnami							
Liparis sp.							
Menidia menidia							
Microgadius tomcod							
Myoxocephalus spp.	60,0 (0,0;1)					45,0 (4,0;2)	
Osmerus mordax				36,8 (1,6;4)			
Pholis gunnellus							
Pseudopleuronectes americanus							
Pungitius pungitius	35,3 (0,4;6)	48,7 (2,0;6)					
Salvelinus fontinalis							
Stichaeus punstatus							
Tautogolabrus adspersus							
Urophycis tenuis							
Zoarces americanus							

Annexe 5 (suite): Longueur moyenne (mm) (± erreur type; N) des poissons capturés par la senne dans les zosteraies entre 2005 et 2010. En septembre 2009, il n'y a pas eu de mesures sur les captures.

Espèce	Sept-Îles			
	2009		2010	
	Juin	Sept.	Juin	Sept.
Ammodytes spp				
Anguilla rostrata				
Apeltes quadracus				
Clupea harengus				
Cyclopterus lumpus			61,0 (0,0;1)	20,5 (1,6;4)
Eumicrotremus spinosus				
Fundulus spp				
Gadus morhua			87,5 (1,4;8)	101,5 (23,5;2)
Gasterosteus spp.	67,6 (1,6;8)		62,9 (1,6;31)	63,1 (1,9;13)
Limanda ferruginea				
Liopsetta putnami			111,3 (16,2;8)	187,0 (0,0;1)
Liparis sp.				
Menidia menidia				
Microgadus tomcod				262,0 (10,0;2)
Myoxocephalus sp,			85,8 (6,7;13)	84,5 (24,5;2)
Osmerus mordax	74,0 (0,0;1)		145,5 (2,5;2)	
Pholis gunnellus				
Pseudopleuronectes americanus			10,0 (4,36)	98,0 (0,0;1)
Pungitius pungitius				
Salvelinus fontinalis				
Stichaeus punstatus				68,0 (1,0;2)
Tautogolabrus adspersus				
Urophycis tenuis				
Zoarces americanus			68,7 (2,0;3)	

Annexe 5 (suite): Longueur moyenne (mm) (± erreur type; N) des poissons capturés par la senne dans les zosteraies entre 2005 et 2010.

Espèce	Cacouna		
	2008	2009	2010
Ammodytes spp.			
Anguilla rostrata			
Apeltes quadracus	40,0 (0,0;1)	38,2 (1,7;9)	
Clupea harengus			
Cyclopterus lumpus			
Enmicrotremus spinosus			
Fundulus spp.			
Gadus morhua			
Gasterosteus spp.	30,4 (0,3;158)	29,1 (0,4;119)	29,8 (0,4;182)
Limanda ferruginea			
Liopsetta putnami	63,0 (1,0;2)	63,3 (3,6;8)	
Liparis sp.			
Menidia menidia			24,2 (1,0;11)
Microgadus tomcod			
Myoxocephalus spp.			
Osmerus mordax	107,0 (0,0;1)		
Pholis gunnellus			
Pseudopleuronectes americanus			
Pungitius pungitius	41,7 (2,8;11)	48,3 (1,3,38)	53,8 (2,3;14)
Salvelinus fontinalis			
Stichaeus punctatus			
Tautogolabrus adspersus			
Urophycis tenuis			
Zoarces americanus			

Annexe 6: Longueur moyenne (mm) (± erreur type; N) des poissons capturés par verveux dans les zosteraies entre 2006 et 2010.

Espèce	bassin aux Huîtres			
	2009		2010	
	Juin	Sept.	Juin	Sept.
Ammodytes spp.				
Anguilla rostrata	142,0 (0,0;1)	298,7 (56,9;13)	175,5 (15,5;76)	152,1 (9,7;11)
Apeltes quadracus	46,4 (1,2;28)	44,0 (3,8;7)	46,2 (1,2;77)	36,7 (2,1;7)
Clupea harengus		95,9 (14,0;7)		
Fundulus spp	80,6 (1,7;90)	49,6 (1,4;120)	46,2 (1,2; 9)	59,4 (1,6,107)
Gadus morhua				
Gasterosteus spp.	49,6 (1,0;108)	51,8 (2,5;34)	47,0 (0,5;180)	36,4, 2,4;16)
Liopsetta putnami				
Liparis atlanticus				
Liparis sp.				
Mallotus villosus				
Menidia menidia	88,3 (1,0;60)	58,5 (1,6;110)	88,1 (2,4;38)	71,3 (2,0;96)
Microgadus tomcod		139,3 (30,6;13)	195,3 (30,0;4)	
Morone saxatilis				
Myoxocephalus spp		163,0 (0,0;1)		
Osmerus mordax		191,9 (14,2;7)	187,8 (6,7;14)	248,5 (27,1,12)
Pholis gunnellus			155,0 (0,0;1)	
Pleuronectidae spp.				
Pseudopleuronectes americanus	152,6 (29,5;9)	235,9 (31,5;10)	154,2 (23,3;10)	
Pungitius pungitius	52,3 (1,6;23)	46,9 (1,3;20)	51,9 (1,4;27)	46,3 (4,0;4)
Salvelinus fontinalis				
Tautogolabrus adspersus	53,3(1,0;8)	71,0 (5,0;2)		
Urophycis sp.				
Urophycis tenuis				
Zoarces americanus				

Annexe 6 (suite): Longueur moyenne (mm) (± erreur type; N) des poissons capturés par verveux dans les zosteraies entre 2006 et 2010.

Espèce	Penouille							
	2007		2008		2009		2010	
	Juin	Sept.	Juin	Sept.	Juin	Sept.	Juin	Sept.
Ammodytes spp.		86,0 (0,9;30)		93,2 (1,1;75)		82,1 (0,9;100)	114,0 (0,0;1)	
Anguilla rostrata	269,0 (0,0;1)	258,5 (37,0;8)	469,0 (104,1;3)	175,0 (40,0;2)	375,0 (115,0;2)	185,0 (0,0;1)		299,6 (40,8 9)
Apeltes quadracus	47,6 (1,1;35)	36,5 (0,6;79)	47,9 (0,8;90)	38,2 (0,7;79)	41,7 (0,7;89)	36,8 (4,0;4)	44,3 (0,8;90)	41,7 (0,9;53)
Clupea harengus	139,5 (7,5;2)		137,8 (16,2;5)	66,5 (3,3;4)				
Fundulus spp.	65,4 (2,0;9)	41,8 (1,3;90)	45,8 (6,7;5)	53,2 (4,0;21)	76,0 (0,0,1)	71,7 (1,3;76)	70,5 (4,5;2)	49,1 (2,5;79)
Gadus morhua			83,0 (0,0;1)				80,9 (1,9;13)	
Gasterosteus spp.	63,0 (1,0;90)	23,3 (0,9 90)	54,5 (1,6;90)	30,2 (0,7;76)	54,4 (1,1;143)	28,1 (0,7;133)	68,8 (1,0;90)	28,5 (0,9;66)
Liopsetta putnami	188,0 (0,0;1)		112,0 (10,0;2)		159,3 (13,4;1)	141,7 (3,8;6)	69,5 (6,5,2)	
Liparis atlanticus							97,0 (2,0,2)	
Liparis sp.								
Mallotus villosus								
Menidia menidia				70,9(1,0;90)		72,6 (2,4;27)	82,0 (0,0;1)	67,5 (0,9;90)
Microgadus tomcod	150,4 (3,0;30)	140,2 (4,8;74)	165,8 (3,0;34)	148,9 (4,9;80)	163,6 (2,6;61)	135,1 (8,1,40)	165,7 (9,7;11)	208,3 (9,2;34)
Morone saxatilis								
Myoxocephalus spp	92,0 (1,0;2)	64,5 (2,1;4)			140,0 (0,0;1)			
Osmerus mordax	54,8 (3,8;4)	68,4 (3,1;90)	96,1 (3,6;7)	169,2 (4,3;28)		158,6 (2,4;77)	81,5 (8,4;6)	158,4 (4,7;17)
Pholis gunnellus			153,0 (0,0;1)		126,0 (0,0;1)		150,0 (0,0;1)	160,0 (0,0;1)
Pleuronectidae spp.								
Pseudopleuronectes americanus	162,2 (22,4;9)		207,8 (26,4;5)		146,5 (18,2;13)		156,5 (21,7;6)	130,0 (0,0;1)
Pungitius pungitius		53,4 (1,0;35)	63,0 (2,0;3)	56,0 (0,8;50)	53,8 (1,8;9)		54,7 (1,5;3)	54,3 (2,0;9)
Salvelinus fontinalis								
Tautogolabrus adspersus								
Urophycis sp.								
Urophycis tenuis				79,0 (0,0;1)				82,7 (3,3;1)
Zoarces americanus								

Annexe 6 (suite): Longueur moyenne (mm) (± erreur type; N) des poissons capturés par verveux dans les zosteraies entre 2006 et 2010.

Espèce	Rimouski									
	2006		2007		2008		2009		2010	
	Juin	Sept.	Juin	Sept.	Juin	Sept.	Juin	Sept.	Juin	Sept.
Ammodytes spp.								86,4 (0,9;11)		
Anguilla rostrata							270,7 (20,8;6)			
Apeltes quadracus	40,2 (1,6;13)		52,0 (1,0;2)	49,0 (5,2;4)						35,5 (5,5;2)
Clupea harengus			124,0 (22,0;2)					119,0 (0,0;1)		
Fundulus sp.										
Gadus morhua					89,3 (7,6;4)				80,5 (14,0;6)	
Gasterosteus spp	72,8 (0,9;91)	36,0 (0,4;90)	73,3 (1,0;90)	37,7 (0,9;90)	66,4 (1,1;62)	31,3 (1,2;90)	72,8 (0,6;120)	40,3 (2,2;90)	74,5 (0,6;91)	41,6 (1,8;93)
Liopsetta putnami			99,7 (10,9;9)	126,3 (2,9;4)		99,6 (9,4;9)	91,2 (2,7;50)	127,4 (20,9;8)	126,1 (19,7;7)	135,0 (13,7;4)
Liparis atlanticus						66,0 (0,0;1)				
Liparis sp.										
Mallotus villosus			140,0 (0,0,1)							
Menidia menidia										
Microgadus tomcod	120,8 (4,6;8)	175,0 (0,0;1)		149,9 (3,9;54)	118,0 (2,9;26)	169,0 (11,7;17)	165,2 (10,0;10)	151,9 (4,6;45)	133,9 (1,4;60)	191,7 (5,6;33)
Morone saxatilis										
Myoxocephalus spp				119,0 (0,0;1)	107,5 (8,5;2)	94,3 (5,9;3)	134,3 (5,0,4)		95,0 (42,0;2)	98,0 (1,0,2)
Osmerus mordax	72,3 (2,2;81)	72,2 (3,4,90)	70,8 (2,2;90)	95,7 (4,1;92)		67,2 (2,9;90)		93,7 (3,3;72)	90,9 (4,4,90)	97,2 (4,0;90)
Pholis gunnellus										
Pleuronectidae spp.										
Pseudopleuronectes americanus			59,5 (0,5;2)		131,0 (0,0;1)					114,2 (14,6,5)
Pungitius pungitius					52,0 (0,0;1)	56,0 (0,0;2)				
Salvelinus fontinalis										
Tautogolabrus adspersus										
Urophycis sp.										
Urophycis tenuis										
Zoarces americanus										

Annexe 6 (suite): Longueur moyenne (mm) (± erreur type; N) des poissons capturés par verveux dans les zosteraies entre 2006 et 2010.

Espèce	rivière St-Jean									
	2006		2007		2008		2009		2010	
	Juin	Sept.	Juin	Sept.	Juin	Sept.	Juin	Sept.	Juin	Sept.
Ammodytes spp.				60,0 (0,0;1)	110,0 (0,0;1)				101,7 (12,0;3)	
Anguilla rostrata	373,0 (75,0;2)	164,4 (40,8;7)	378,0 (38,9;6)	210,2 (25,4;10)	416,8 (28,0;6)	246,2 (93,3;5)	361,9 (41,9;15)	346,7 (30,0;13)	602,0 (0,0;1)	443,6 (54,3,8)
Apeltes quadracus	39,4 (1,0,17)	41,9 (1,1;30)	41,6 (2,0;12)	32,8 (0,6;116)	43,6 (1,0;48)	31,8 (0,7,90)	44,8 (1,0,37)	38,0 (0,8;91)	38,1 (2,0;12)	32,6 (0,6;90)
Clupea harengus		183,0 (0,0;1)	265,5 (0,5;2)			91,0 (1,0; 2)				
Fundulus spp.	41,0 (0,0;1)	45,2 (2,3;50)	65,2 (1,8,10)	39,3 (2,2,90)	46,5 (6,5;2)	36,4 (1,9;82)		58,5 (2,5;61)	65,5 (5,5;2)	38,7 (2,4,19)
Gadus morhua					82,0 (1,5; 4)					
Gasterosteus spp	67,7 (0,9;90)	34,5 (1,7;38)	63,1 (0,8;90)	21,3 (1,0,151)	62,9 (0,8;90)	42,0 (1,8;74)	55,6 (1,2;125)	33,1 (1,0,164)	65,2 (0,9;90)	27,9 (1,1;88)
Liopsetta putnam										278,0 (0,0;1)
Liparis atlanticus										
Liparis sp.										
Mallotus villosus	157,0 (0,0;1)		158,0 (0,0;1)		155,2 (1,6,17)		150,0 (0,0;1)			
Menidia menidia						67,8 (1,6;47)				69,2 (2,4,21)
Microgadus tomcod		185,7 (41,5;3)	117,0 (0,0,1)	266,5 (9,7;4)		219,0 (59,0;2)		216,5 (27,5;4)		233,7 (5,7;3)
Morone saxatilis										
Myoxocephalus spp	141,0 (0,0;1)	64,1 (2,8;11)		108,0 (0,0;1)		112,0 (0,0;1)	139,0 (2,3,3)			75,0 (0,0,1)
Osmerus mordax		75,3 (3,4; 23)		47,4 (2,7; 8)		151,0 (0,0; 1)			73,0 (0,0, 2)	
Pholis gunnellus					162,3 (16,3;3)		130,0 (0,0;1)		177,5 (9,5;4)	
Pleuronectidae spp.										
Pseudopleuronectes americanus					233,0 (25,0,2)				210,0 (0,0,1)	184,5 (24,5,2)
Pungitius pungitius	34,0 (0,0,1)	47,3 (1,0;28)		47,5 (1,0;47)	48,0 (0,0,1)	50,4 (0,9;64)	44,5 (12,5;2)	44,6 (0,7; 90)		45,2 (1,3,39)
Salvelinus fontinalis	198,0 (0,0,1)			245,0 (0,0;1)	143,0 (4,0;3)	245,0 (0,0;1)	170,0 (0,0;1)			
Tautogolabrus adspersus										
Urophycis sp.			198,0 (0,0,1)							
Urophycis tenuis	261,02 (0,0,1)									80,0 (5,1,3)
Zoarces americanus										

Annexe 6 (suite): Longueur moyenne (mm) (± erreur type; N) des poissons capturés par verveux dans les zosteraies entre 2006 et 2010.

Espèce	Sept-Îles									
	2006		2007		2008		2009		2010	
	Juin	Sept.	Juin	Sept.	Juin	Sept.	Juin	Sept.	Juin	Sept.
Ammodytes spp		82,2 (0,9;31)				77,0 (1,3;30)		76,3 (0,5;91)	72,5 (11,5;2)	
Anguilla rostrata	158,0 (0,0;1)	183,5 (32,1;4)				521,0 (0,0;1)	403,0 (0,0;1)		526,0 (0,0;1)	
Apeltes quadracus	43,7 (0,7;90)	34,6 (0,5;90)	44,1 (1,3;32)	36,3 (3,4,6)	45,5 (1,3;34)	41,8 (0,9;37)	50,0 (2,8;9)	38,0 (0,5;56)	43,8 (1,2;41)	
Clupea harengus	94,0 (15,6;3)	166,0 (0,0,1)	78,8 (3,3;23)		167,2 (4,6;6)	64,0 (0,0;1)	39,7 (1,3,6)	64,5 (4,5;2)		
Fundulus spp										
Gadus morhua					60,0 (0,0;1)				93,2 (2,7;6)	
Gasterosteus spp	72,8 (1,0,90)	29,1 (0,9;74)	72,0 (0,8;92)	39,8 (0,4;98)	63,3 (1,3;111)	33,2 (0,6,68)		29,9 (0,7;140)	55,1 (1,3;172)	34,5 (0,8,32)
Liopsetta putnami	144,0 (6,1;4)	140,0 (10,0,2)	108,0 (19,7;7)		130,9 (4,2;31)	157,0 (0,0;1)	146,8 (10,0,11)	152,6 (25,2;5)	125,6 (10,8;16)	
Liparis atlanticus										
Liparis sp.										
Mallotus villosus					127,0 (0,0;1)					
Menidia menidia						34,5 (1,5;2)				
Microgadus tomcod	156,5 (1,3;86)	179,5 (5,4,90)	184,3 (9,7;12)	200,7 (6,3;77)	158,5 (2,7;90)	211,7 (6,0;85)	167,0 (6,3;37)	142,7 (13,2;10)	169,9 (1,8;77)	225,7 (7,1;6)
Morone saxatilis										
Myoxocephalus spp.	99,0 (6,0;5)	104,1 (4,0;10)	104,5 (5,1;11)	125,7 (5,5;18)	74,7 (2,7;51)	108,9 (8,6;7)	98,3 (4,6;6)		89,0 (4,7,14)	
Osmerus mordax	79,4 (3,5,50)	93,3 (7,5;63)	77,8 (5,6,32)	154,8 (12,9;25)	170,3 (4,1;90)	99,7 (10,5;50)	120,0 (7,2;65)	63,9 (4,5;89)	82,3 (3,5;70)	113,2 (1,9,6)
Pholis gunnellus										
Pleuronectidae spp.				132,0 (0,0;1)						
Pseudopleuronectes americanus	119,0 (0,0;1)	122,5 (16,2;4)	79,0 (1,4;4)		110,1 (3,5;25)	145,7 (17,0;3)	223,3 (38,0;3)	56,0 (0,0;1)	174,7 (30,6;9)	
Pungitius pungitus				43,4 (1,2;5)		45,8 (1,3;20)		50,5 (4,5,2)	50,0 (1,0;2)	
Salvelinus fontinalis										
Tautogolabrus adspersus								31,0 (0,0;1)		
Urophycis sp.								145,0 (0,0;1)		
Urophycis tenuis				151,0 (0,0;1)		150,0 (0,0;1)		130,0 (7,0,2)		
Zoarces americanus										

Annexe 6 (suite): Longueur moyenne (mm) (± erreur type; N) des poissons capturés par verveux dans les zosteraies entre 2006 et 2010.

Espèce	Cacouna		
	2008	2009,	2010
Ammodytes spp.			
Anguilla rostrata			347,0 (0,0;1)
Apeltes quadracus	47,0 (0,0;1)	31,0 (0,6;5)	38,0 (0,0;1)
Clupea harengus		193,5 (73,5;2)	312, 0 (0,0;1)
Fundulus spp.			
Gadus morhua			
Gasterosteus spp.	31,9 (0,4;180)	31,5 (0,6;169)	33,1 (0,5;180)
Liopsetta putnami	67,1(1,4;21)	66,7 (2,8;41)	117,1 (9,3;21)
Liparis atlanticus	81,4 (3,5;32)		
Liparis sp.		50,5 (8,5;2)	35,5 (4,2;25)
Mallotus villosus			
Menidia menidia			
Microgadus tomcod	140,8 (3,2;170)	180,5 (1,8;166)	203,4 (1,7;178)
Morone saxatilis		57,0 (0,0;1)	
Myoxocephalus spp			89,0 (2,0;2)
Osmerus mordax	116 (2,0;180)	132,9 (1,8;164)	110,9 (2,9;174)
Pholis gunnellus			
Pleuronectidae spp.			
Pseudopleuronectes americanus	77,0 (0,0;1)		
Pungitius pungitius	55,0 (1,0;17)	53,3 (1,3;12)	54,2 (1,4;30)
Salvelinus fontinalis			
Tautogolabrus adspersus			
Urophycis sp.			
Urophycis tenuis			241,3 (16,7;3)
Zoarces americanus			